

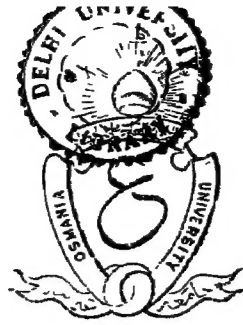
DELHI UNIVERSITY LIBRARY

Cl. No. D16:32 N36.1

Ac. No. 27055

Date of release for loan

This book should be returned on or before the date last stamped below. An overdue charge of 0.5 nP. will be charged for each day the book is kept overtime.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

محکم کنکریٹ کی تجویز

جلد اول — نظریہ

مُصَنَّفٌ

آسکر فیبر۔ اد۔ بی۔ ای۔ ڈی۔ ایس سی۔ اے۔ سی۔ جی۔ آئی۔ وغیرہ

اور

پی۔ جی۔ بووی۔ لے۔ سی۔ جی۔ آئی۔ وغیرہ

مترجمہ

مولوی ضیاء الدین ضیاء انصاری ایم۔ اے (عثمانیہ) بی بیس سی آنرز (میچسٹر)

اسٹنٹ انجینیر برشتہ تعمیرات عامہ سرکاری

۱۳۵۵ شم ۱۳۴۵ ختم ۱۹۳۶ م

طبع و نشر: دار الفکر، لاہور

فہرست سامین

محکم کنکریٹ کی تجویز

جلد اول

صفحہ	مضامین
	باب اول
	محکم اصول
۱	کنکریٹ کے خواص
۲	احکام کا اولین مقصد
۳	کنکریٹ کی تعمیرات کی مثالیں
۲	محکم کنکریٹ کے فوائد
۹	مسالے
۶	فولاد
۱۲	پیشینٹ سلاخیں
۱۳	سینٹ
۶	کنکریٹ

صفحہ	مضامین
۱۵	ریت
۱۶	گچی
۱۸	تناسب
۲۱	مرور مدت سے مضبوطی میں اضافہ
"	یکسانی
۲۲	سیمنٹ گچ کو باری باری سے تر اور خشک رکھنے کا اثر
۲۵	اور فولاد کی مضبوطی پر زرد کے تغیرات کا اثر
۲۸	حصہ اول
"	دی ہوئی قوتوں اور معیاروں کے تحت زوروں کا حتما
"	باب دوم
"	سادہ خماؤ اور سادہ پچکاؤ
"	مفروضات
۲۹	سادہ خماؤ
۳۴	T شہتیر
۳۸	دوہرا احکام
۵۲	سادہ پچکاؤ
۵۶	باب سوم
"	خماؤ اور راست قوتیں ملی ہوئی
"	خماؤ اور تناؤ

صفحہ	مضامین
۷۲	خاؤ اور چکاؤ
۸۹	باب چہارم
"	چپک اور جز
"	چپک
۹۶	کانٹے اور موٹ
۹۹	شہتیروں میں جز
۱۱۳	T شہتیروں کی سلوں کا جز
۱۱۸	حصہ دوم
"	ستونوں کی تجویز
"	باب پنجم
"	ستونوں کی مضبوطی
"	تجویز میں دقتیں
۱۲۱	چھوٹے ستون
۱۲۲	مرغولہ اور بندش کا فائدہ
۱۳۶	خارج المرکز لداؤ
۱۳۸	لبے ستون
۱۴۲	ستونوں کے اندر جوڑ
۱۴۴	باب ششم
"	ستونوں پر راست بوجھ کی تعیین

صفحہ	مضامین
۱۴۶	..... دو فصل
۱۴۷	..... تین فصل
۱۵۰	..... چار یا زیادہ فصل
۱۵۵	باب ہفتم
"	ستونوں میں خروج المرکز زوروں کا دریافت کرنا
"	اندارونی ستون
۱۵۶	..... دو فصل
۱۷۳	..... تین فصل
۱۷۹	..... چار یا زیادہ فصل
۱۸۱	بیرونی ستون
۱۸۲	..... واحد فصل
۱۹۲	..... دو فصل
۱۹۳	..... تین یا زیادہ فصل
۱۹۵	خروج المرکز کی قیمت
۱۹۸	حصہ سوم
"	شہتیروں اور سلوں کی تجویز
"	باب ہشتم
"	شہتیر
"	..... چری تو تیں
۲۰۰	..... حکم کے معیار، لداؤ کی مختلف حالتوں کے تحت

صفحہ	مضامین
۲۱۸	شہتیروں کی جسامت کا اختلاف
۲۲۶	خالص فنی باتیں
۲۲۸	سہاروں کے بٹھاؤ کا اثر
۲۳۰	خمیدہ شہتیر
۲۳۴	واسے
۲۳۶	باب نہم
"	سلیں
"	خاؤ کے معیار
۲۴۲	سہارنے والے شہتیروں کے انصراف کا اثر
۲۴۹	جزی قوتیں اور چپک
۲۵۳	حصہ چہارم
"	اطلاقات اور عام نوٹ
"	باب دہم
"	پن خزانے
۲۵۴	زور
۲۵۶	پن خزانے سطح زمین سے نیچے
۲۵۸	مقرر پن خزانے
۲۶۳	مستطیلی پن خزانے - خاؤ کے معیار
۲۶۶	پن مینارہ
"	پون معیار

صفحہ	مضامین
۲۷۴	باب یازدہم
"	پشتہ دیواریں
"	..... مٹی کے دباؤ
۲۷۷	..... قسبیں اور تناسب
۲۸۰	..... قدرِ سلامتی
۲۹۰	باب دوازدہم
"	تخصیصات
"	..... عام
"	..... ترمیمات
۲۹۱	..... بنیادیں
"	..... ستونوں کے بوجھ
۲۹۲	..... فرش پر کے بوجھ
۲۹۳	..... استحقاقی بوجھ
۲۹۵	..... مال مسالے
۲۹۶	..... تکمیل
۲۹۷	..... قالب
۲۹۸	..... ارتعاش
۲۹۹	..... متحدہ
"	..... معائنہ
۳۰۰	..... سلاخوں کی تار بندی
"	..... سوراخ چھوڑ دینا

صفحہ	مضامین
۳۰۰	شہتیروں کی اعظم گہرائی
۳۰۱	ستونوں کی اعظم جسامت
"	پائے کے نیچے کا سادہ کنکریٹ
"	انتحائی بلاک
۳۰۲	آتشزدگی کی مزاحم تعمیریں
۳۰۵	باب سیزدہم
"	مقادیر اور عملی اطلاقات کے متعلق نوٹ
"	مقادیر
۳۰۷	محکم کنکریٹ کے استعمالات پر مزید نوٹ
"	کنکریٹ اور اینٹ کے سہاروں کا استعمال
۳۰۸	بنیاد کے بیڑے
۳۰۹	تختے
۳۱۰	کنکریٹ کے دودکش
۳۱۵	طلبہ کے لیے نوٹ اور تجربہ کی ضرورت
۳۱۶	برق پاشیدگی سے احکام کا ناقل
۳۱۹	باب چہارم
"	ماہرین انجینیر اور گتہ دار
۳۱۹	ماہرین انجینیر
۳۲۱	گتہ دار

ضمیمہ اول

اس کے اندر لداؤ اور تثبیت کے مختلف حالات
کے تحت شہتیر کی ریاضیاتی تحلیل سے بحث کی گئی ہے۔

صفحہ	مضمون	شرق
۳۲۷	ترقیم کے حروف اور علامات	
	ایک فصل	
۳۲۸	یکساں بوجہ سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۱
	بوجہ ہموار طور پر بدلتا ہوا، سروں پر صفر وسط میں اعظم سروں کے	۲
۳۳۲	ڈھال دیے ہوئے	
۳۳۴	مركز بوجہ نیم فصل پر سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۳
۳۳۷	دو مركز بوجہ نقاد تثلیث پر سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۴
۳۴۱	یکساں بوجہ شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ	۵
	دو فصل	
۳۴۲	یکساں بوجہ شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ نہیں	۶
۳۴۳	یکساں بوجہ شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ	۷
	تین فصل	
۳۴۸	یکساں بوجہ شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ	۸

صفحہ	مضمون	شرق
۳۵۴	عام صورت فصلوں کی کوئی تعداد یکساں بوجھ مختلف فصل اور ان کے بوجھ ضروری نہیں کہ ساوی ہوں۔	۹
۳۵۸	بہت سے فصلوں کے شہتیر کا اندرونی خانہ	
۳۶۰	یکساں منقسم بوجھ	
۳۶۲	وسط کا اعظم معیار	۱۰
۳۶۳	سہاروں کا اعظم معیار	۱۱
۳۶۵	بوجھ ہموار طور پر متغیر سروں پر صفر وسط میں اعظم	
۳۶۶	وسط کا اعظم معیار	۱۲
۳۶۷	سہاروں کا اعظم معیار	۱۳
۳۶۸	ہر تکن بوجھ نیم فصل پر	
۳۶۹	وسط کا اعظم معیار	۱۴
۳۷۰	سہاروں کا اعظم معیار	۱۵
۳۷۱	دو ہر تکن بوجھ نقاط تثلیث پر	
۳۷۲	وسط کا اعظم معیار	۱۶
۳۷۳	سہاروں کا اعظم معیار	۱۷
۳۷۴	شہتیر جن پر بوجھ ہموار طور پر متغیر ہے اور ایک سرے پر صفر اور دوسرے پر اعظم ہے۔	۱۸
۳۷۵	سہاروں کے بٹھاؤ کا اثر مسلسل شہتیروں کے مرکزی بیڑوں	
۳۷۶	متعدد فصل	۱۹
۳۷۷	دو فصل	۲۰

ضمیمہ دوم

محکم کنکریٹ پر آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی دوسری رپورٹ (۱۹۱۱ء)

صفحہ

مضمون

۳۸۴	.....	ترقیم
۳۸۴	.....	تقسیم
۳۸۸	.....	آگ مزاحمت
۳۸۹	.....	مسالے
۳۹۵	.....	حسابات کے طریقے
۴۰۳	.....	جزی احکام
۴۰۴	.....	ستون اور راست دباؤ کے ارکان
۴۱۰	.....	خارج المرکز لدے ہوئے ستون
۴۱۳	.....	لبے ستون
۴۱۴	.....	ضمیمہ نمبر (۶)۔ باخ کا نظریہ سلوں کے متعلق
۴۱۶	.....	ضمیمہ نمبر (۸)۔ سلوں کی مضبوطی

اہم اشکال

صفحہ	مضمون	شکل
۷	مسلل شہتیر کے لیے تمثیلی احکام	۲
۲۰	مردہ ت کے ساتھ ٹکریٹ کی مضبوطی کے تغیرات	۶
۳۲	ت اور ن کے مابین ربط	۱۰
۳۵	ت " ن " " "	۱۱
۳۷	ف " ت " " "	۱۲
۳۸	ن " ل " " "	۱۳
۴۰	ت " ل " " "	۱۴
۴۳	ن " من " " "	۱۶
۶۰	ت " ف " $\frac{ز-س}{س}$ (م = ۱۵)	۲۳
۶۱	ت " ن " $\frac{ز-س}{س}$ (م = ۱۰)	۲۴
۸۰	ت " ف " $\frac{ز+س}{س}$ (م = ۱۵)	۳۶
۸۱	ت " ن " $\frac{ز+س}{س}$ (م = ۱۰)	۳۳
۱۵۸	ستونوں کے لیے مساوات = ک ن ع میں متقلک کی قیمتیں	۷۰
۱۹۶	بیرونی ستونوں پر خاؤ کے معیار کی قیمتیں	۸۲
۲۰۱	{ دو تین اور چار فصلوں کے شہتیروں پر زندہ اور مردہ بوجھوں کی وجہ سے خاؤ کے معیاروں کی قیمتیں -	۸۴
۲۰۲		۸۵
۲۰۳		۸۶
۲۱۷	بیرونی ستون کے ساتھ شہتیر کے جوڑ پر تمثیلی احکام	۹۹

علامات کی فہرست

طول، فاصلے، بوجھوں کی حدت، زور فی اکائی رقبہ اور مستقل

جنت کا بازو، شہتیر میں تنشی اور فشاری توڑوں سے بنتا ہے۔

نسبت

سطحی شہتیر کا عرض

پسلی کا عرض T شہتیر میں

سل کا موثر عرض T شہتیر میں

پچکاؤ کے زور کی حدت

پچکاؤ کے زور کی حدت کنکریٹ پر

فولاد پر پچکاؤ (فشار) کے زور کی حدت

شہتیر کی موثر گہرائی، شہتیر کی چوٹی سے تنشی احکام کے محور تک

مجموعی گہرائی

سل کی مجموعی گہرائی T شہتیر میں

پچکاؤ کے مرکز کی گہرائی فشار کے کنارے سے

شہتیر کا انصراف

خروج المرکز کسی بوجھ کا

سطحوں کے مابین رگڑ یا چپک، قوت کی اکائیوں میں فی اکائی رقبہ

بلندی

طول

کسی شہتیر یا کمان کا موثر طول یا فصل

مقیاسی نسبت = $\frac{ع}{عمر}$ یعنی کنکریٹ اور فولاد کے چپک کے مقیاسوں کی نسبت

ب

ب

ض

ض

ض

ج

ج

ج

گ

گ

گ

گ

ص

ز

ڑ

گ

ل

ل

م

ن	شہتیروں میں: تعدیلی محمد کا فاصلہ شہتیر کے فشار کے کنارے سے
ن	تعدیلی محمد کی نسبت = $\frac{ن}{ن}$
ف	فولاد کی فی صدیت - یعنی ف = ۱۰۰
د	دباؤ کی حدت فی اکائی طول یا رقبہ کسی سمت میں
ر	نصف قطر
س	فولاد کے رقبہ کی نسبت کنکریٹ کے رقبہ سے اکہرے محکم شہتیروں میں
ت	تناؤ کا زور (حدت)
ت	زوروں کی نسبت = $\frac{ت}{ت}$
و	وزن فی اکائی طول
و	وزن فی اکائی حجم
لا	افقی محدہ (کسی نقطہ کا)
ما	انتصابی محدہ (کسی نقطہ کا)

رقبہ، حجم، معیار، مجموعی بوجھ، مجموعی توتیں، اور مستقل

ا	مجموعی تراشی رقبہ (کسی ستون کا)
ال	طولی فولادی سلاخوں کا تراشی رقبہ ستون میں
اع	مبادل رقبہ
اچ	فشاری (پچکاؤ کے) احکام کا رقبہ شہتیروں میں
اٹ	تنشی احکام کا رقبہ شہتیروں میں
ک	شہتیروں میں معیار وجود - یعنی صلابت کی پیمائش
ن	ستونوں میں معیار وجود - یعنی صلابت کی پیمائش
ح	پچک کا مقیاس کسی شے کا
ع	پچک کا مقیاس کنکریٹ کا (فشار میں)
ع	پچک کا مقیاس (فولاد کا)
ط	مجموعی رقبہ دو سطحوں کے مابین

جہ	جمود کا معیار اثر
ک	ایک مستقل جو مساوات $ح = ک$ میں آتا ہے [دیکھو نمبر (۱۱) صفحہ (۱۱)]
م	خدا کا معیار
د	کسی دیے ہوئے رقبہ پر مجموعی دباؤ
نہ	مزا حسرت کا معیار
س	شہتیر کا مجموعی ردِ عمل اس کے سہارے پر
ج	مجموعی خیزی قوت
ت	مجموعی تنشی قوت
و	وزن یا بوجھ
وس	مردہ بوجھ یا ساکن بوجھ
وسم	مجموعی بوجھ
وج	زندہ بوجھ
	زاویے، مستقل اور متفرق
ص	کسی شہتیر یا ستون پر خدا کی وجہ سے پیدا شدہ ڈھال
مہ	رگڑ کی قدر
ل	زاویہ

محکم کنکریٹ کی تجویز

حصہ اول باب اول عام اصول

مضمون کے کسی حصے میں گہرے جانے سے پہلے ہم پورے مضمون پر ایک عام نظر ڈالینگے۔

کنکریٹ ایک آمیزہ ہے سیمنٹ، ریت اور پتھر کا جس کو بھگو کر اور ملا کر میکسڈر بنالیا جاتا ہے اور اس طرح یہ کسی بھی سانچے کی شکل اختیار کر سکتا ہے جس میں اس کو ڈال کر ٹھوکا جاتا ہے۔ عام طور پر ان اجزاء کا تناسب یہ ہے: چار حصے پتھر دو حصے ریت اور ایک حصہ سیمنٹ، سب حجم کے لحاظ سے۔ یہ تناسب عام ہے اگرچہ ہر صورت میں اس کی پابندی لازمی نہیں۔

کنکریٹ موافق حالات کے تحت بیٹھا جاتا ہے اور زمانہ کے ساتھ بتدریج سخت ہو کر بہت سی باتوں میں پتھر کے مانند ہو جاتا ہے۔

کنکریٹ کی ایک اہم خاصیت ہے جس کی وجہ سے اس کے احکام کی ضرورت لاحق ہوتی ہے اور وہ یہ ہے کہ اس کی تناؤ کی مضبوطی پچکاؤ کی

مضبوطی کی ایک چھوٹی سی کسر ہے (تقریباً ۱٪)۔ اس کی تناؤ کی مضبوطی نہ صرف کم ہے بلکہ قابل اعتبار بھی نہیں کیونکہ ایک اچانک دھکے سے یا ارتعاش سے یا جتنے اور خستک ہونے یا پیش کے آثار کے دوران میں سکڑاؤ پیدا ہو جانے سے یہ بالکل مفقود ہو جاسکتی ہے۔ اس وجہ سے غیر مستحکم کنکریٹ کو صرف ایسے حالات کے تحت استعمال کیا جاسکتا ہے کہ کنکریٹ میں تناؤ کا زور نہ پیدا ہو۔ یہ بہت بڑی قید ہے جس کی وجہ سے کنکریٹ کو شہتیر یا گرڈز کے طور پر بالکل استعمال نہیں کیا جاسکتا اور اس کا استعمال محرابوں، پایوں اور جسم تعمیرات تک محدود رہتا ہے مثلاً ٹھوس کٹے اور پشتہ دیواریں۔

کنکریٹ کو محکم کرنے کا اولین مقصد اس قید کو دور کرنا ہے اور یہ مقصد جس کامیابی کے ساتھ ایک علمی پائے پر حاصل ہوا ہے اس سے کنکریٹ کے استعمال کا میدان اتنا وسیع ہو گیا ہے کہ اب انجینیری میں شاید ہی کوئی تعمیر جو جس میں اس کو فولاد یا چوبیسے کی بجائے استعمال نہ کیا جاسکے ذیل میں چند مثالیں گننائی جاتی ہیں جن سے اس بیان کی صداقت ظاہر ہوگی۔

ہر قسم کی بڑی عمارتیں مکمل مع فرش، شہتیر، گرڈز، کھم، بنیادی پائے اور دیواریں۔

پل، محرابی قسم کے ہول یا گرڈز کے۔

پشتہ دیواریں پتلی اور باکفایت۔

پن مینارے، حوض، ستون، رباط، عرشہ بندی سمیت۔ بہت ہلکی ساخت کے آپ سہارہ دوش جن میں مطلوبہ قائمیت کے لیے کوئی بالائے تعمیر نہ قائم کی جائے۔

ان سب اور بہت سی اور قسموں کی تعمیرات میں اکثر صورتوں میں محکم کنکریٹ میں ذیل کے فوائد پائے گئے جو سابقہ مسالوں میں مفقود تھے۔
(۱) آتشزدگی کی مزاحمت۔

- (۲) گھٹنے سڑنے اور موزوں کے حلوں کی مزاحمت۔ ان موزوں کی مثالیں بحری تعمیرات میں جھازی ٹرڈین اور زمین کے اوپر دیمک اور دوسرے حشرات الارض میں۔ اس فہرست میں نفع انسان کو بھی داخل کیا جاسکتا ہے کیونکہ یہ کسی بھی قابل حل و نقل چوبینے کو اکثر تباہ کر دیتے ہیں۔
- (۳) صباغت یا اور کسی قسم کی داشت کے بغیر ہوا اور پانی کی مزاحمت۔
- (۴) زمانے کے ساتھ مضبوطی کا بڑھتے جانا۔
- (۵) ابتدائی لاگت کی کمی۔

یہ فائدے ظاہر ہے کہ اسی صورت میں حاصل ہونگے کہ تجویز کرنے اور اس پر عمل پیرا ہونے میں ہوشیاری برتی گئی ہو۔ اور ابتدائی لاگت کی کمی کی ذمہ داری بھی ہر صورت میں نہیں لی جاسکتی۔ پھر بھی اتنا ضرور ہے کہ جہاں اس کو اختیار کیا گیا ہے داشت وغیرہ ضروری نہ ہونے کی وجہ سے مجموعی لاگت یقیناً دوسرے سالوں سے کم ثابت ہوئی ہے۔ یہ زمانہ تاجرت کا ہے اور اب یہ دستور ہے کہ بہترین مسالے کو بہترین طور پر محض اس لیے استعمال کیا جائے کہ وہ بہترین ہے۔ یہ یونان کی قدیم تہذیب کا خاصہ تھا اور موجودہ زمانے میں اس پر عمل نہیں ہوتا۔

ہمارے مسالے یعنی کنکریٹ کو مطلوبہ تناؤ کی مضبوطی ہم پہنچانے کے لیے فولادی مسافیس کنکریٹ کے اندر ان مقامات پر دفون کی جاتی ہیں جہاں تناؤ کے زور پڑنے والے ہوں مثلاً آزادانہ بہارے ہوئے شہتیر میں پچلی کورس اس عمل کو پابندی سے کرنا حکم کنکریٹ کی تجویز کا اصل اصول ہے اور اس کے بعد صرف احکام کی مقدار کا حساب لگانا باقی رہ جاتا ہے۔ لیکن یہ معلوم ہونا چاہیے کہ فولادی مسافیس کو کنکریٹ کے اندر صرف دفون کرنے سے قابل اعتبار مرکب نہ حاصل ہوتا اگر خوش قسمتی سے دو باتیں نہ ہوتیں جن کو اس مسئلے کے اولیٰ دل استعمال کرنے والوں نے محسوس نہیں کیا۔ ان دو باتوں میں پہلی بات یہ ہے کہ کنکریٹ ہوا میں جتنے وقت کسی قدر سکڑتا ہے اور فولادی مسافیس کے اطراف سکڑ کر اس پر اپنی گرفت اتنی مضبوط کر لیتا ہے

کہ اگر سلاخ میں کسی طرح کے کانٹے بلکہ کھر در اپن بھی نہ ہو تو بھی پھسلن واقع نہیں ہوتی۔ دوسری بات یہ ہے کہ فولاد اور کنکریٹ کے پھیلاؤ کی شرحیں تقریباً ایک ہی ہیں اس لیے تپش کے ہموار تغیر سے ان دونوں اجزاء میں کوئی تپشی زور پیدا نہیں ہوتے۔

اگر خاؤ کے معیار سے پیدا ہونے والے وہ زور جن کو "کورول کے زور" کہا جاتا ہے احکام کے ذریعے برداشت کیے جائیں تو معلوم ہوگا کہ ایک دی ہوئی جسامت کے رکن پر بے خطر زور اتنا بڑھ جائیگا کہ اب جز سے پیدا ہونے والے ثانوی زوروں کو اہمیت حاصل ہو جائیگی اور اگر ان کے لیے بھی احکام نہیں کیا گیا تو ناکارگی واقع ہو سکتی ہے۔ مثال کے طور پر ایک شہتیر پر غور کرو جو سہاروں پر سہارا ہوا ہے (شکل ۱)۔ اگر یہ غیر محکم ہو تو خاؤ کے معیار سے تناؤ کور کے زور کی وجہ سے اس مقام پر کنکریٹ جواب دے دیگا (ا)۔ مناسب احکام سے اس کا تدارک ہو سکتا ہے (ب)

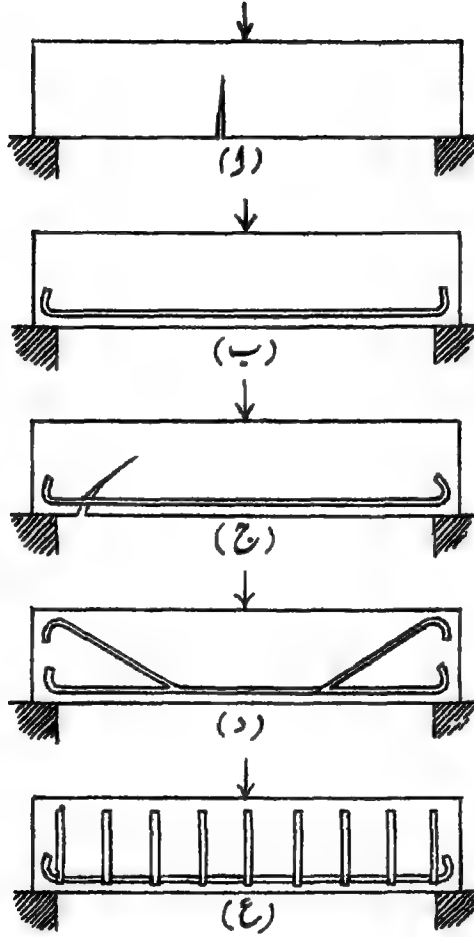
اگر اس طرح سے بے خطر وجہ ایک خاص حد تک بڑھ جائے تو سہاروں کے قریب نائل مستویوں میں کے تناؤ کے زور سے ناکارگی واقع ہوگی (ج)۔ اس کا تدارک اس طرح ہو سکتا ہے کہ ان مستویوں پر بھی احکام کیا جائے اور اس کی صورت یہ کہ چند سلاخوں کو سہاروں پر موڑ دیا جائے (د) یا انقبالی ایظام کا اختتام کیا جائے جن کو عام طور پر رکابیں کہا جاتا ہے (ع) یا ان طریقوں کا مجموعہ لیا جائے۔

اگر شہتیر متعدد سہاروں کے اوپر مسلسل ہو جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے تو اس کو ذیل کے دو طریقوں میں سے کسی ایک طریقہ پر تجویز کیا جاتا ہے:-

(۱) بطور ایک مسلسل شہتیر کے جس میں تناؤ شہتیر کے بالائی حصے میں سہاروں کے قریب واقع ہوگا۔ اور اس کے موزوں احکام کی ضرورت ہوگی۔
(ب) بطور متعدد غیر مسلسل شہتیروں کے جن میں سہاروں پر رکابنی خاؤ کا معیار حسابات میں نظر انداز کر دیا جاتا ہے۔

دوسری صورت میں کنکریٹ کے تناؤ کا مقابلہ نہ کر سکنے کی وجہ سے

شہتیر کے بالائی حصے میں سہاروں پر ترطق واقع ہوگی۔

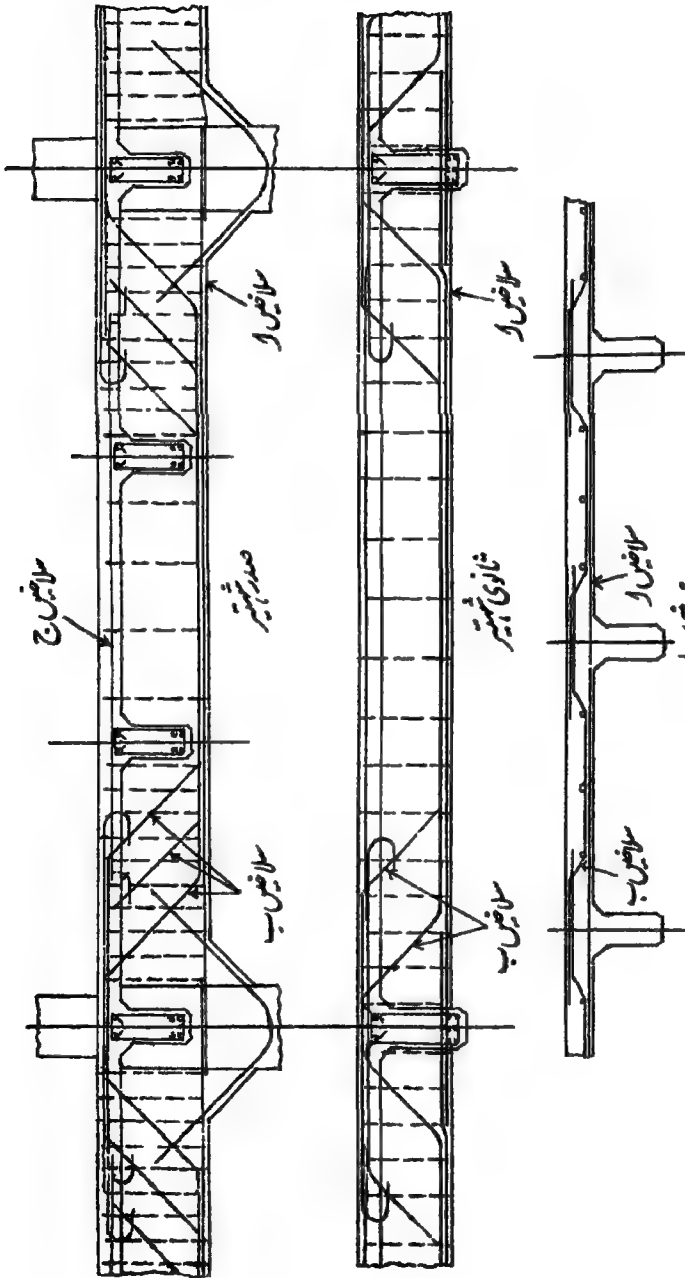


شکل ۷۔ شہتیر کے احکام میں ارتقا کے مدارج

ان طریقوں میں کون سا طریقہ قابل ترجیح ہے یہ کسی خاص صورت کے حالات پر منحصر ہے۔ طریقہ (ب) آمیزکاری میں ہمیشہ اختیار کیا جاتا ہے اور اس طریقے کا استعمال محکم کنکریٹ میں اس وقت مناسب ہے جب اس کا امکان ہو کہ سہارے غیر مساوی طور پر نیچے دھکیں۔ طریقہ (۱)

مسالے کے لحاظ سے عام طور پر زیادہ باکفایت ہوتا ہے اس لیے جہاں بھی اس کا استعمال جائز ہو استعمال کیا جاتا ہے بلکہ ایسی صورتوں میں بھی استعمال کیا جاتا ہے جن میں مصنف کی رائے میں طریقہ (ب) زیادہ محفوظ ہے۔
 طریقہ (۱) میں ایک موزوں اور باکفایت انتظام یہ کیا جاتا ہے کہ موٹی ہوئی سلاخوں کے ذریعے جز اور سہاروں کے اوپر کے منفی خاؤ کے معیار دونوں کی رعایت رکھی جائے جیسا کہ شکل ۱ میں ہے۔ اس میں ایک تمثیلی شبہ تیر دکھایا گیا ہے جس کا اسکام سنسل کے لحاظ سے کیا گیا ہے۔ تجزیہ یاد رکھنا چاہیے کہ مسلسل شبہ تیر کو تجویز کرنا آسان کام نہیں کیونکہ لداؤ کے بہت سے حالات کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے۔

جب شکل (۲) میں بیج کا خانہ پورا لدا جائے تو سلاخیں ۱ اور ب خاؤ کے معیار سے پیدا ہونے والے تناؤ کے زوروں کو برداشت کرنے کے لیے کافی ہونگی۔ لیکن اس صورت پر بھی غور کرنا ہے جبکہ دایاں خانہ اور بائیں خانہ لدا ہوئے ہوں اور بیج کا خانہ خالی ہو۔ تھوڑے سے غور سے معلوم ہوگا کہ اس صورت میں تناؤ شبہ تیر کے پچھلے پہلو کی بجائے اوپر کے پہلو میں واقع ہو سکتا ہے اور سلاخوں ج کو ان زوروں کا مقابلہ کرنا ہوگا۔ اس منفی خاؤ کے معیار کے خلاف جو فعل کے وسط میں اوپر کے پہلو میں تناؤ پیدا کر گیا فرش کے ساکن وزن کا عمل ہوگا اس لیے ظاہر ہے کہ سلاخوں ج کی تجویز آسان نہیں۔ جب بنیاد ان کی ضرورت نہ ہو یعنی جب وسط میں اوپر کے پہلو میں تناؤ کی توقع نہ ہو تب بھی ان کی موجودگی مناسب ہے کیونکہ کنکریٹ ڈالتے وقت صدر سلاخوں اور رکابوں کو ثابت کرنے کے لیے یہ بہت کارآمد ہیں اور رکابوں کے بالائی سروں کو اچھی طرح جوڑ دیتے ہیں اور اس کی بڑی اہمیت ہے جیسا کہ آگے چل کر معلوم ہوگا۔ (صفحہ ۱۰)۔
 مسلسل شبہ تیروں کی تجویز کی مکمل بحث باب ۲ میں کی جائیگی۔
 اگر ہم اس اصول کی سختی کے ساتھ پیروی کریں کہ احکام کا اولین مقصد مسالے کی تناؤ کی مضبوطی میں اضافہ کرنا ہے تو ظاہر ہے کہ جو ستون



شکل نمبر ۱ - مسلسل تہتیریں احکام کاربندی اشغال

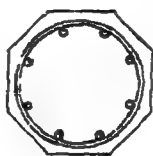
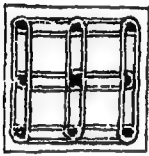
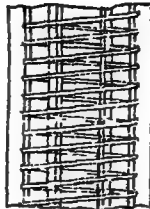
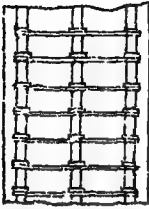
معمولاً لدے ہوئے ہوں اُن میں احکام کی ضرورت نہیں۔ اور اس کتاب کے مصنفوں کی بھی رائے ہے کہ بہت سی صورتوں میں احکام سے ستون کی مضبوطی میں کوئی قابل لحاظ اضافہ نہیں ہوتا۔ لیکن عام طور پر ہوتا یہ ہے کہ ستون شہتیر کے ساتھ استوار اندھ جڑا ہوا ہوتا ہے اور شہتیر پر لد اُس طرح کا ہو سکتا ہے کہ ستون پر بوجھ خارج مرکز کی طور پر پڑے۔ اس صورت میں ستون کے اندر طولی فولاد کی ضرورت ہوگی تاکہ ایک طرف پیدا ہونے والے تناؤ کا مقابلہ کر سکے۔ نیز یہ بھی ظاہر ہے کہ کسی ستون میں طولی احکام ہو تو وہ صدے یا اتفاقی جانبی دھکے کا زیادہ اچھی طرح مقابلہ کر سکیگا۔

یہ بھی ہے کہ اگر ایک عمارت متحدہ منزلوں کی ہو تو پچھلے طبقوں میں ستونوں کو بھاری بوجھ برداشت کرنے کی ضرورت ہوتی ہے اور اگر صرف کنکریٹ پر حصہ کیا جائے تو ستونوں کی تراش بہت بڑی ہو جائیگی بعض صورتوں میں اتنے بڑے ستون فن عماریات کے لحاظ سے یا کسی اور لحاظ سے قابل اعتراض ہوتے ہیں تو ان کا احکام ضروری ہو جاتا ہے تاکہ ایک چھوٹی تراش اس بوجھ کو برداشت کر سکے۔ اس احکام کے دو طریقے ہیں جن میں سے کوئی ایک اختیار کیا جاسکتا ہے:-

(۱) طولی فولاد کی بہت بڑی مقدار استعمال کی جائے۔ اس کو تھوڑے تھوڑے فاصلے سے بندش کی ضرورت ہوگی ورنہ سلاخیں فرداً فرداً خیا کر ستون کو پھوڑ ڈالیں گی۔ شکل (۱) میں اس طریقے کی مثال دی گئی ہے۔ (ب) ستون کے گرد ایک مرغولہ دار بندش دی جائے جس کی تجویز اس مقصد سے کی جاتی ہے کہ انتصابی دباؤ کے تحت کنکریٹ کے عرضی پھیلاؤ کو روکے۔ یہ پایا گیا ہے کہ اس طرح کے مرغولے کی مدد سے کنکریٹ کی انتصابی دباؤ کی برداشت کی طاقت میں قابل لحاظ اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس مرغولے کے علاوہ تھوڑا انتصابی فولاد بھی ضرور استعمال کیا جاتا ہے اور اس کا مقصد یہ ہے کہ کنکریٹ کو متصل مرغولوں کے

درمیان پھولنے سے روکے اور نیز خارج المرکز لہ او کی وجہ سے باصدے اور اتناقی جانبی

دھکے کی وجہ سے کوئی تناؤ پیدا ہو تو اس کو برداشت کرے۔ اس احکام کی مثال شکل ۳ (ب) میں دی گئی ہے۔ یستون عموماً مدور یا مشن (پشت پلو) بنایا جاتا ہے۔ مرغولے کے باہر کے کنکریٹ کی طاقت کو محسوب نہیں کیا جاتا کیونکہ انتہائی بوجھ پڑنے سے بہت پہلے یہ جھٹ جائیگا۔ اسی لیے مرغولے کے باہر کنکریٹ کی مقدار کم سے کم یعنی اتنی ہی رکھنی چاہیے جو آتشزدگی وغیرہ کی مزاحمت کے لیے ضروری ہو۔



(ا)

(ب)

شکل ۳۔ ستونوں کا احکام

ستونوں کی مضبوطی پر باب ۵ میں بحث کی گئی ہے۔

مسالے

فولاد

فولاد کے خواص اتنے عام طور پر معلوم ہیں کہ ان کا ایک سرسری بیان کافی ہوگا۔ سب میں زیادہ کثرت سے استعمال ہونے والا مسالہ کم از کم یورپ میں تجارتی نرم فولاد ہے۔ اس کی انتہائی مضبوطی کم سے کم ساٹھ ہزار پونڈ فی مربع انچ کی حد کم سے کم ۳۲ ہزار پونڈ فی مربع انچ، اور قطر کے ۸ گنے طول میں اقل تطویل ۲۲ فیصد یا کم گنے طول میں ۲۴ فی صد ہونی چاہیے۔ نیز فولاد کو اس قابل بھی ہونا چاہیے کہ اپنے قطر کے گرد سرد موڑا جاسکے اور شکستگی کی علامات ظاہر نہ ہوں۔ اس طرح کے نرم فولاد کو نقصان کے بغیر سرد موڑ کر ان شکلوں میں لایا جاسکتا ہے جو کنکریٹ کاری کے لیے درکار ہوں۔ اس فولاد کے لیے بے خطر تناؤ کا زور ۱۶ ہزار پونڈ فی مربع انچ لیا جاتا ہے۔ البتہ اگر زور میں شدید تغیرات کا احتمال ہو یا تا کس کا تو مضبوطی اس سے کم لینی چاہیے۔ دیکھو صفحہ ۲۵۔

محکم کنکریٹ کے بنے ہوئے ارکان میں پایا جاتا ہے کہ جب فولاد کا نقطہ مغلوبیت پہنچ جاتا ہے تو تفلول اتنا زیادہ ہو جاتا ہے کہ بڑی ترق پر جاتی ہے اور اس سے نہ صرف بدنامی پیدا ہوتی ہے بلکہ احکام کے کھلے ہو جانے کی وجہ سے زنگ آلودگی کا امکان پیدا ہو جاتا ہے۔ شہتیروں کی صورت میں تناؤ کے ارکان کے اس بڑھے ہوئے تفلول کی وجہ سے تعدیلی محور پچکاؤ کے پہلو کی طرف بڑھتا ہے۔ اس سے پچکاؤ کا رقبہ گھٹ کر پچکاؤ کی حدت بڑھ جاتی ہے۔ اس لیے تجربہ ہے کہ شہتیروں کی صورت میں اگر فولاد کنکریٹ کے ساتھ مناسب تناسب میں ہو تو کنکریٹ کی پچکاؤ کی وجہ سے ناکارگی اس وقت واقع ہوتی ہے جبکہ تناؤ کے فولاد کا نقطہ مغلوبیت آجائے۔ ان وجہ سے فولاد کی لچک کی حد اس کی انتہائی مضبوطی سے زیادہ اہمیت رکھتی ہے اور قدر سلاستی کو لچک کی حد کے حوالے سے لینا چاہئے نہ کہ انتہائی مضبوطی کے۔ اس سے معلوم ہوگا کہ اگر فولاد کی لچک کی حد ۳۲ ہزار اور عملی زور ۱۶ ہزار ہو تو حقیقی قدر سلاستی ۲ ہے نہ کہ ۴ جیسا کہ عام طور پر بیان کیا جاتا ہے۔ اگر قدر سلاستی مسالے کے انتہائی زور اور عملی زور کی نسبت سمجھی جائے تو اس سے بالکل نہیں معلوم ہوگا کہ تعمیر کو شکستگی کے بغیر کتنا بیش بار کیا جاسکتا ہے۔

آہن کاری کی تعمیروں کے لیے بھی یہ صحیح ہے۔ اگر ایک جالی دار گرڈر رٹائے ہوئے جوڑوں کا ۱۶ ہزار کے زور کے واسطے تجویز کیا جائے اور ایسے مسالے کا بنایا جائے جس کا نقطہ مغلوبیت ۳۲ ہزار اور انتہائی زور ۱۶ ہزار ہو تو معلوم ہوگا کہ اگر تخریب کے لیے اس کا امتحان کیا جائے تو قدر سلاستی ۲ سے کچھ ایسی زیادہ نہیں ہوگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جب ایک بار نقطہ مغلوبیت پہنچ گیا تو شکل کا بگاڑ اتنا زیادہ ہو جاتا ہے کہ جوڑوں پر شدید ثانوی زور پیدا ہو جاتے ہیں۔ حال کے تجربات جو پچکاؤ کے سچنے ہوئے فولادی ارکان پر کیے گئے ہیں ان سے بھی ثابت ہوتا ہے کہ نقطہ مغلوبیت واقع ہوتے ہی ناکارگی پیدا ہو جاتی ہے۔ دونوں صورتوں میں

گر ڈر کا انصاف اتنا ہوتا ہے کہ علی طور پر اس کو جائز نہیں رکھا جاسکتا۔
لچک کی حد کی اس اہمیت کی وجہ سے بعض کارخانے خاص کر امریکہ
میں ایک ایسا فولاد استعمال کرتے ہیں جس کی لچک کی حد تجارتی نرم
فولاد سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔ یہ اس طرح حاصل ہوتی ہے کہ فولاد میں
کاربن کا جزو زیادہ کر دیا جائے۔ یہ بات نرم فولاد کو بیش فساد کرنے سے
بھی حاصل ہوتی ہے چنانچہ تار کشیدہ دھات اور ریل دار فولاد میں لچک
کی حد اور انتہائی مضبوطی خاصی بڑھ جاتی ہیں۔ لیکن اس اضافہ کے ساتھ
تندر میں کمی واقع ہوتی ہے اور سالانہ زیادہ پھوٹک ہو جاتا ہے۔

مثلاً جولائی ۱۹۱۸ء میں امتحان مسالہ جات کی امریکی انجمن نے
احکام میں استعمال ہونے والے نرم فولاد اور سخت فولاد کے متعلق اپنا تبصرہ
شایع کیا۔ نرم فولاد کے لیے خاما کا امتحان سلاح کے قطر کے گرد تھا اور
سخت فولاد کے لیے سادہ سلاخوں کے تین قطروں کے گرد اور مسخ شدہ
سلاخوں کے چار قطروں کے گرد تھا۔ اس سے پھوٹک پن کا صاف پتہ چلتا
ہے۔ نیز یہ امر بھی مشکوک ہے کہ لچک کی حد کا یہ اضافہ دائمی ہوتا ہے اور
ارتعاش اور صدات سے کم نہیں ہو جاتا۔

اگر کوئی خاص صورت پیش نظر ہو تو یہ دیکھنا چاہیے کہ پھوٹک پن کا
یہ اضافہ خطرناک ہے یا کیا اور اس کا تصفیہ مطلوبہ خاما کی نوعیت سے اور کسی قدر
آب و ہوا سے ہوگا کیونکہ سلاخیں کھڑ کے موسم میں زیادہ آسانی سے
ٹوٹ جاتی ہیں۔

اس کتاب کی تمام مثالوں میں نرم فولاد کا استعمال فرض کیا گیا ہے
اور علی زور زیادہ سے زیادہ ۱۶ ہزار لیا جائیگا۔

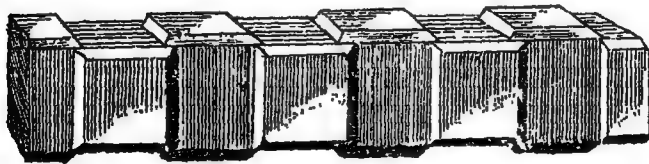
فولاد کی لچک کی قدر ۱۰ × ۳۰ پونڈ فی مربع انچ اور پیش کے ساتھ پھیلاؤ
کی شرح ۱۲۔۰۰۰ فی درجہ ہٹی یا ۶۶۔۰۰۰ فی درجہ فارن ہیٹ ہے۔
سلاح کی سب میں عام تراش گول ہے ان کا قطر سلوں میں ۵/۱۶ انچ
سے ۵/۸ انچ تک اور شہتیروں میں ۳/۴ انچ سے ۱ ۱/۴ انچ تک ہوتا ہے۔

سلاخوں کے اوپر پڑی کی موجودگی خطرناک ہے اور اس کو جھڑا دینا چاہیے لیکن زنگ کی باریک سی تہ نقصان رساں نہیں کیونکہ اس کے کھردرے پن کی وجہ سے فولاد اور کنکریٹ کے درمیان چپک بڑھ جاتی ہے۔ بازار میں احکام کے لیے بہت سی پیمنٹ سلاخیں ہیں اور ان کا مقصد ذیل میں سے کوئی ایک ہوتا ہے۔

(۱) سلاخ کے اوپر سلیاں بنا کر یا گڑھے کر کے فولاد اور کنکریٹ کے درمیان چپک زیادہ کی جائے اس کی زیادہ مشہور مثال منفلت سلاخ اور بلدار سلاخ ہے (شکل ۱)۔

ہر صورت میں یہ دیکھ لینا چاہیے کہ آیا مطلوبہ چپک سادہ گول سلاخوں سے حاصل ہو سکتی ہے یا نہیں۔

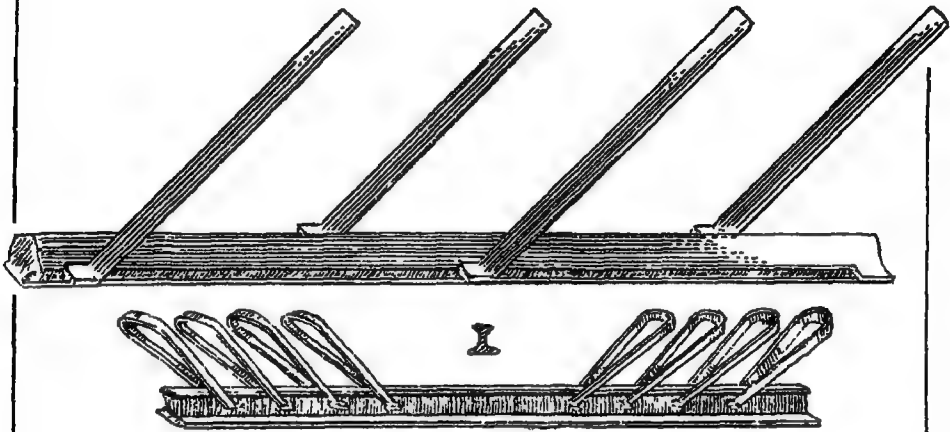
ان پیمنٹ سلاخوں میں سے بعض میں علی خرابیاں ہوتی ہیں جن کی وجہ سے ان کا فائدہ زائل ہو جاتا ہے ان خرابیوں میں سے ایک یہ ہے کہ یہ ذرا مشکل ہو جاتا ہے کہ کنکریٹ سلاخوں کے درمیان کے ہر جوف کو بھر دے (یہ قسم (۲) کی بھی بعض سلاخوں میں ہوتا ہے) اور دوسری خرابی یہ ہے کہ سلاخوں کو اکڑائیاں پہنانا مشکل ہو جاتا ہے۔ مسخ شدہ سلاخوں کی صورت میں کڑیوں کو ذرا ڈھیلا رکھا جاتا ہے تاکہ ان بھرے ہوئے حصوں پر سے بھی گزر سکیں لیکن ڈھیلی کڑیاں قابل اعتراض ہیں۔



شکل ۱۔ پیمنٹ سلاخوں کے نمونے جن کا مقصد چپک میں اضافہ کرنا ہے

(۲) رکابوں اور صدر سلاخوں کے درمیان خاص رابطے پیدا

کرنا۔



شکل ۷۔ پیٹ سلاخوں کے نوٹے جن کا مقصد جڑی مزاحمت میں اضافہ کرنا ہے۔
اس قسم کا سب میں مشہور نمونہ وہ ہے جو کان (Kahn) کہلاتا ہے۔ اس
میں سلاخ کی تراش مربع ہوتی ہے اور اس میں دو طولی طعنت ہوتے
ہیں جن کو کٹر کر ۵۰° کے زاویے پر موڑ دیا جاتا ہے (شکل ۷)۔
پولمان (Pohlman) سلاخ میں کڑی والی تراش استعمال
کی جاتی ہے۔ جبکہ ارکان حلقوں پر مشتمل ہوتے ہیں جن کو کڑی یعنی
صدر سلاخ سے چابی کے ذریعے ملایا جاتا ہے۔ چابی پہتے کے سوراخوں
کے ذریعے سے بندش پیدا کرتی ہے۔

ہر خاص صورت میں یہ دیکھنا چاہیے کہ آیا جو جڑی احکام ان
پیٹ سلاخوں سے حاصل ہوتا ہے یہی اس طرح نہیں حاصل ہو سکتا
کہ تناؤ کے احکام کے ایک حصے کو شہتیر کے سروں کے قریب موڑ دیا جائے
اور معمولی رکابیں استعمال کی جائیں۔
اس کتاب کی تمام مثالوں میں معمولی تجارتی تراش فرض کی جائیگی۔

سیمنٹ ط

چونکہ محکم کنکریٹ میں کنکریٹ کی پوری مضبوطی سے فائدہ اٹھایا جاسکتا ہے اس لیے چاہیے کہ سیمنٹ بہترین قسم کا استعمال کیا جائے۔ مختلف سیمنٹوں کی قیمتوں میں کچھ ایسا فرق نہیں لیکن قیمت کے ذرا فرق سے کنکریٹ کی مضبوطی وغیرہ میں بہت فرق ہو جاتا ہے۔ اس لیے خراب سیمنٹ استعمال کرنے میں کوئی کفایت نہیں۔

برطانوی میاری تخصیص ۱۹۱۸ء کا ہر خصوص میں تاکید کے ساتھ خیال رکھنا چاہیے۔ لیکن چونکہ اس تخصیص میں سیمنٹ کی جو مضبوطی چاہی گئی ہے اس سے زیادہ مضبوط سیمنٹ بھی آسانی سے مل سکتا ہے اس لیے بہتر ہے کہ تناؤ کا زور خالص سیمنٹ کی صورت میں بقدر ۱۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے اور ۳:۱ ریت کے میاری اینٹے کی صورت میں بقدر ۴۰ پونڈ فی مربع انچ کے بڑھا دیا جائے۔

خاص صورتوں کے سوا محکم کنکریٹ کے تمام کاموں میں دیر سے جمنے والا سیمنٹ استعمال کیا جائے۔ اس کا بہت خیال رکھنا چاہیے کہ جتنا شروع ہو جانے کے بعد کنکریٹ کو ہرگز ہلایا جلا یا نہ جائے اور کوئی ارتعاش نہ پیدا ہونے دیے جائیں۔ جلد جمنے والے سیمنٹ کے متعلق یہ معلوم ہونا چاہیے کہ اس کی تیزی صرف جمنے سے متعلق ہے سختانے سے نہیں۔ ایک یا دو دن کے بعد دیر سے جمنے والے سیمنٹ کے کنکریٹ کی بھی وہی مضبوطی ہوتی ہے جو جلدی جمنے والے سیمنٹ کے کنکریٹ کی۔ دواڑ بھٹی کی سیمنٹ میں عام طور پر مضبوطی دوسری سیمنٹ سے جلد تر پیدا ہو جاتی ہے۔

کنکریٹ ط

دیے ہوئے مسالوں سے بہترین کنکریٹ بنانا ایک علیحدہ فن ہے جس کی خود ایک وسیع کتابیات ہے جو اس کتاب کی وسعت سے باہر ہے۔

یہاں صرف چند نمایاں نکات بیان کیے جاتے ہیں۔ صحیح تناسب اتنا یہ بلا تامل کہا جاسکتا ہے کہ ریت اور پتھر کا انتخاب اور صحیح تناسب اتنا اہم ہے کہ سینٹ کے ایک ہی تناسب کے لئے عمدہ اور خراب کنکریٹ کی مضبوطیوں میں ۱۰۰ فیصد کا فرق ہو سکتا ہے۔ ریت کی یہ تعریف کی گئی ہے کہ یہ گٹی کے (جو بجری یا پتھر کا چوڑا ہو سکتا ہے) وہ ذرات ہیں جو $\frac{1}{4}$ انچ کے سوراخ والی چھلنی میں سے گزر جائیں۔

۱۔ ذرات مدارج کے ہوں یعنی $\frac{1}{4}$ انچ قطر سے لے کر بہت باریک ذرے تک ہر جسامت کے ہوں۔ اکثر پایا گیا ہے کہ ریت میں $\frac{1}{4}$ انچ سے $\frac{1}{8}$ انچ قطر تک کے ذرات مفقود ہوتے ہیں۔ اگر یہ نقص دور ہو جائے تو مضبوطی میں خاص اضافہ ہو۔

۲۔ بہت باریک ذرات کا تناسب بہت زیادہ نہ ہو مثلاً "سیم ریگ" اتنی باریک ہوتی ہے کہ بہت سائمنٹ استعمال کیے بغیر مضبوطی نہیں پیدا ہوتی۔

ریت میں اتنی سیمینٹ ملائی جائے تاکہ ریت کے ذرات باہم اور گرد و پیش کی گٹی سے پیوست ہو جائیں۔ اس کے لیے ضروری ہے کہ تمام سطحیں سیمینٹ سے لپ جائیں۔ اس لیے ریت اور گٹی جتنے باریک ہونگے سیمینٹ اتنی ہی زیادہ درکار ہوگی اور پانی بھی اتنا ہی زیادہ درکار ہوگا۔

۳۔ ریت صاف یعنی مٹی اور گرد اور خاص طور پر بناتی اور نامیاتی ملاوٹ سے پاک ہونی چاہیے۔ ایک موٹا سا امتحان یہ ہے کہ تھوڑی سی جگہ پر ریت کو ہتھیلی پر ملا جائے۔ اگر کوئی بھورا یا خاکی دھبہ ہتھیلی پر نہ لگے تو ریت صاف ہے۔ اس سے بہتر ایک امتحان یہ ہے کہ ایک گلاس میں تھوڑی ریت پانی میں ملائی جائے۔ ریت فوراً نہ نشین ہو جائیگی مٹی دیر سے ہوگی اور مٹی کا تناسب فوراً معلوم ہو جائیگا۔ ریت کی

۲ پانچ موٹی تہ میں مٹی پانچ سے ہرگز موٹی نہ ہونی چاہیے۔
اگر اس کا یقین نہ ہو کہ ریت مٹی سے بالکل پاک ہے تو اس کو
دوبلینا چاہیے لیکن اس طرح کہ دھلنے میں بار یک ذرات نہ گریں۔
اکثر ریتوں میں مٹی کا تھوڑا جزو شامل رہنے سے کنکریٹ کی
کثافت آب بندی اور مضبوطی سب میں اضافہ ہوتا ہے۔

بعض تجربوں سے پتہ چلتا ہے کہ نامیاتی ملاوٹ میں خاص طور پر
نفتیان رساں ہیں۔ ایک صورت بیان کی گئی ہے جس میں ۳: ۱ گچی میں
ریت کی ۵ فیصدی نامیاتی ملاوٹ کی وجہ سے ایک مہینے کی تناؤ کی مضبوطی ۲۰.۱ پونڈ
فی مربع پانچ سے گھٹ کر ۹.۳ پونڈ فی مربع پانچ ہو گئی۔

اگرچہ کاودہ مسالے میں سپیاں گھونگے اکثر ہوتے ہیں لیکن ان
سے بچنا چاہیے کیونکہ خالی نول عموماً کنکریٹ سے اچھی طرح نہیں بھرینگے
اور خراب ظارہ جائینگے۔

۴۔ گول ریت پر نوکدار ریت کو ترجیح ہے۔ بعض لوگوں کا
خیال ہے کہ کندہ ریگ کاودہ ریت یا ساحل کی ریت سے زیادہ نوکدار
ہوتی ہے لیکن اس کی کوئی ارضیاتی وجہ نہیں بلکہ واقعہ یہ ہے کہ یہ اُس
گڑھے پر موقوف ہے جس سے ریت لی گئی ہے۔

گٹی — گٹی عموماً توڑے ہوئے پتھر پر مشتمل ہوتی ہے۔
اس کا چھوٹے سے چھوٹا دانہ پانچ کے سوراخ میں سے نہیں گزرنا چاہیے
اور بڑے سے بڑا دانہ سلاخ اور قالب یا سلاخ اور سلاخ کے درمیان
کے اقل فاصلے سے کم ہونا چاہیے ورنہ کنکریٹ آسانی سے پوری جگہ کو
پر نہیں کر سکیگا۔ شہتروں کے لیے اعظم قیمت پانچ اور سلاخ یا
پتلی دیواروں کے لیے پانچ لی جاتی ہے۔ البتہ بڑے کاموں میں اس
جسامت کو تھوڑا بڑھانے سے فائدہ ہوتا ہے کیونکہ اگر دانوں کی
درجہ بندی اچھی ہوئی ہو تو یہ پایا گیا ہے کہ کنکریٹ کی مضبوطی بڑے دانوں
کی جسامت کے ساتھ بڑھتی ہے۔

- ۱۔ دانے عمدہ درجہ بندی کے ہوں (ریت کی طرح)۔
- ۲۔ دانے نوکدار ہوں گول نہ ہوں۔ چنانچہ ایک مہینے کی مضبوطی کا لحاظ کرتے توڑی ہوئی گئی سے گول سنگریزوں کی نسبت زیادہ اچھے نتائج حاصل ہوتے ہیں۔ زمانہ گزرنے پر کچھ زیادہ فرق باقی نہیں رہتا۔ تاہم ایک دو مہینے کی مضبوطی ہے جس کو بہت اہمیت ہے۔
- ۳۔ سطح کھر درمی ہو چکنی نہ ہو۔ اس طرح سنگ خارا چھتاق کی نسبت بہت زیادہ مضبوطی پیدا کرتا ہے۔
- ۴۔ پتھر کی مضبوطی عمدہ ہونی چاہیے۔ اینٹ کا کنکریٹ پتھر یا گچی کے کنکریٹ سے بہت ادنیٰ درجے کا ہوتا ہے۔
- اینٹ کے کنکریٹ کے ایک نمونے کو توڑا جائے تو شکستگی اینٹوں کی ممکنہ مقدار میں واقع ہوتی ہے لیکن پتھر کے کنکریٹ میں شکستگی پتھروں کے درمیان کی گچی میں واقع ہوتی ہے۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ پتھر کی مضبوطی گچی سے زیادہ ہے اور اینٹ کی مضبوطی گچی سے کم۔ نیز اس پر غور کرنا چاہیے کہ اینٹ کے اندر جو پانی کی بڑی مقدار جذب ہوتی ہے اس کے ساتھ کچھ سیمنٹ بھی تو نہیں جذب ہو جاتی۔
- ۵۔ پتھر کو گندھک اور دوسرے ایسے مادوں سے بالکل پاک ہونا چاہیے جو ہوا کے اجزاء سے مل کر نولاد کو زنگ لگا دے یا خود تحلیل ہو جائے۔ اسی وجہ سے سلیکانی پتھر کو چونا پتھر پر ترجیح ہے اگرچہ چونا پتھر امریکہ میں بہت کثرت سے استعمال ہوتا ہے۔ جلے کوئلے کا کنکریٹ خطرناک ہے کیونکہ اس میں گندھک کا تھوڑا جزو ہوتا ہے اور اس کی وجہ سے کنکریٹ میں خاصا پھیلاؤ ممکن ہے۔ اس کے علاوہ جلے کوئلے کے کنکریٹ کی مضبوطی ناکافی ہوتی ہے لیکن جلے کوئلے کا کنکریٹ گچی سے بنے ہوئے کنکریٹ کی نسبت آگ کی زیادہ مزاحمت کرتا ہے کیونکہ گرمی سے چھتاق کے ٹھوٹ جانے کا احتمال ہے۔ نیز جلے کوئلے کے کنکریٹ میں کیلیس جڑی جاسکتی ہیں، گچی کنکریٹ میں نہیں۔

جلے کو ٹلے کو کوک چورے سے تمیز کرنا چاہیے جس میں اکثر ان جلے کوک یا پتھر کے کوٹے کی ایک کثیر مقدار ہوتی ہے۔ یہ مقدار بعض وقت اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ اگر شدید حرارت پہنچائی جائے تو اس کا بنا ہوا کنکرٹ آہستہ آہستہ بالکل جل جائیگا اور ناکارہ ہو جائیگا۔ ایسے کنکرٹ کو آگ مزاحم نہیں کہا جاسکتا اس لیے اس کو استعمال نہیں کرنا چاہیے کیونکہ اس میں نہ تو گہنی کنکرٹ کی مضبوطی ہوتی ہے اور نہ جلے کوٹے کے کنکرٹ کی آگن روک خاصیت۔

ان وجوہ سے تعمیروں کے کام میں گہنی کنکرٹ کے اوپر جلے کوٹے کا کنکرٹ لگا کر محفوظ تعمیر تیار کی جاسکتی ہے بشرطیکہ اس کے مصارف برداشت کیے جاسکیں۔

کنکرٹ کے جائز زور کا تعین کرتے وقت استعمال شدہ پتھر کی نوعیت کا لحاظ رکھنا ضروری ہے۔

گہنی اور ریت کا جب انتخاب ہو جائے تو ان کو ایسے تناسب میں ملا نا چاہیے جس سے آمیزے میں تخلخل کم سے کم ہو یعنی آمیزہ کثیف سے کثیف ہو۔ اس کا حساب ریت اور گہنی کے فیصد تخلخل سے لگ سکتا ہے۔ ایک اچھا طریقہ یہ ہے کہ چند آزمائشی آمیزے تیار کیے جائیں اور ہر ایک کا تخلخل معلوم کیا جائے۔ مثلاً ایک حصہ ریت کو ۲ یا ۲ ۱/۲ حصے پتھر کے ساتھ ملا کر ان مختلف آمیزوں میں سے ہر ایک سے باری باری سے ایک ۳ مکعب فٹ کے برتن کو بھرا جاسکتا ہے۔ اب اگر اس برتن میں پانی ڈالا جائے تو جس آمیزے میں سب میں کم پانی سمائے وہ تینوں میں سب سے کثیف ہے۔ یا اگر پانی ملائے کی بجائے تینوں کو تولا جائے تو جو سب میں بھاری ہوگا وہی سب سے کثیف ہوگا۔ بہترین آمیزے کے لیے عموماً ریت کا چوٹنا پتھر لینا پڑتا ہے۔

سیمنٹ کی مقدار ایسی ہونی چاہیے جو اس تخلخل کو پُر کر سکے اور تمام ذرات کے درمیان ایک چپک دار مسالابن جائے۔ پتھر اور ریت کے تدرج کی

اسی وجہ سے اہمیت ہے کیونکہ پتھر اور ریت عمدہ طور پر درجے دار ہوں تو وہ بڑی حد تک ایک دوسرے کے متداخل کو پر کر دیتے ہیں اور سیمنٹ بیکار ضائع نہیں ہوتی۔

سیمنٹ کا حجم ریت کے حجم کے نصف سے کم نہیں ہونا چاہیے۔ اس سے زیادہ کی ضرورت ممکن ہے۔

ایک عام کنکریٹ یہ ہے: ایک حصہ سیمنٹ، دو حصے ریت اور چار حصے پتھر جس کو ۲:۱:۴ کنکریٹ کہا جاتا ہے۔ یہ سب پائشیں حجم کے لحاظ سے ہوتی ہیں سوائے اس کے کہ خاص طور پر وزن کا ذکر کیا جائے۔

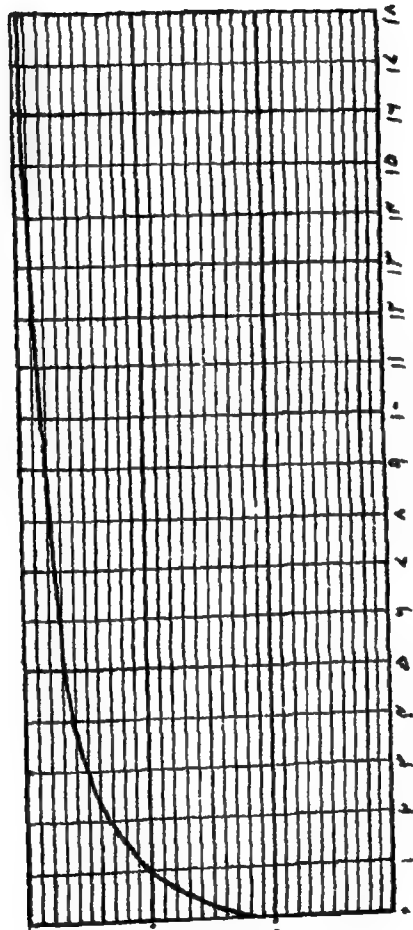
البتہ یہاں اس کا ذکر ضروری ہے کہ معمول کے تجربات میں وزن کا لحاظ رکھا جاتا ہے جس سے خلط ملط پیدا ہو سکتا ہے۔ اس سے بچنا چاہیے۔ یہ ممکن ہے کہ سیمنٹ کو اس کے وزن سے ناپا جائے ایسی صورت میں ایک مکعب فٹ سیمنٹ کا وزن ۹۰ پونڈ لینا چاہیے۔

چونکہ گٹی کا متداخل ریت سے پر ہوتا ہے اور ریت کا سیمنٹ سے اس لیے ظاہر ہے کہ جب یہ تینوں سالے ملائے جائینگے تو حجم کی کمی واقع ہوگی۔ سالے اوسط قسم کے ہوں تو اس کمی کی وجہ سے ایک مکعب گز کنکریٹ کے لیے تقریباً ۲۳ مکعب فٹ گٹی ۱۱ مکعب فٹ ریت اور تقریباً ۶ ہنڈرڈ سیمنٹ درکار ہوگی (جس کی مقدار کنکریٹ کی مطلوبہ مضبوطی پر منحصر ہوگی)۔ خاص حدود کے اندر سیمنٹ کو کم زیادہ کرنے سے کنکریٹ کے حجم میں فرق نہیں پڑتا۔

پانی کے حوضوں اور ایسے مقامات کے لیے جہاں آب بندی کی خواہش ہو ضرورت ہو سیمنٹ کی مقدار کو بڑھا دینا مناسب ہوگا۔ ۱: ۱/۲: ۳ سکا کنکریٹ اچھا ہوگا۔

اچھے سالے استعمال ہوئے ہوں اور گٹی عمدہ متدرج توڑے ہوئے پتھر کی ہو تو کنکریٹ کی انتہائی مضبوطی عموماً ایک مہینے میں ۲ ہزار پونڈ فی مربع انچ اور چھ مہینے میں ۲۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ ہوتی ہے۔ مختلف تناسبوں یا

مدتوں کے لحاظ سے کنکریٹ کی مضبوطی کا معنی تیار کرنا بیکار ہے کیونکہ دوسری چیزیں ہیں جن کے فرق سے بہت فرق پڑ جاتا ہے مثلاً سیمنٹ، ریت، پتھر، تیش، پانی کا تناسب، ملائے کی جھگٹی وغیرہ۔ عمدہ کنکریٹ کا عملی زور



مکمل مدتی میں سے کنکریٹ کی پختہ ہونے کا اضافہ زور و مدت کے ساتھ معلوم ہوگا

پختہ ہونے کی طاقت، پختہ ہونے کی مدت

عام طور پر ۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ ہے۔ البتہ اگر زور بڑے تغیرات یا تعاکس کے تحت آتا ہو تو اس سے کم لینا چاہیے۔

مروریدت کے لحاظ سے کنکریٹ کی مضبوطی کے تغیر کا منحنی شکل ۷ میں دیا گیا ہے۔

تراور خشک کنکریٹ

اس معاملے میں ماہروں میں بڑا اختلاف رائے ہے کہ بہترین کنکریٹ میں تری کتنی ہونی چاہیے۔

معمولی منوزوں پر جن میں کنکریٹ کو بہت ٹھوکا جاسکتا ہے جو امتحان کیے گئے ہیں ان سے معلوم ہوتا ہے کہ خشک کنکریٹ کے نتائج بہترین ہوتے ہیں۔ عملی حکم کنکریٹ میں ایسا کرنا مشکل ہے۔ کیونکہ عموماً قالب ٹھونکنے کا دباؤ برداشت نہیں کر سکیگا اور رکابوں اور سلاخوں میں زور کے ساتھ ٹھونکنا مشکل ہوگا۔ اس لحاظ سے معمولی امتحان کچھ زیادہ کارآمد نہیں اور یہ باور کرنے کی کوئی وجہ نہیں کہ سوکھا کنکریٹ زور سے ٹھونکا نہ جائے تو گیلے کنکریٹ سے مضبوطی میں زیادہ ہوتا ہے۔

عملی کاموں میں یہ ضروری ہے کہ کنکریٹ ایسی یکسانی کا ہو کہ تمام خلا مع سلاخوں کے درمیان کے اور ان کے نیچے کی جگہوں کے پر ہو جائیں۔ اس مطلب کے لیے اس میں شک نہیں کہ تر کنکریٹ اچھا ہے۔ اور چونکہ اس سے اچھی سطح حاصل ہوتی ہے اور کنکریٹ کثیف اور آب بند ہوتا ہے اس لیے اس کتاب کے مصنف بھی اس کو بہترین سمجھتے ہیں۔

تری کی حد پہنچ جاتی ہے جب کہ سیمنٹ کا پلا داسطح پر آکر بہ جائے۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ کنکریٹ کم زور ہوگا۔ یہ کہنا مشکل ہے کہ کتنے پانی سے کنکریٹ خشک ہوتا ہے اور کتنے سے تر۔ پانی کی مقدار کی تخصیص نہیں کی جاسکتی کیونکہ ریت میں بھی پانی کی خاصی مقدار ہوتی ہے اور موسم کے لحاظ سے بدلتی ہے۔ عملی طور پر مناسب یہ ہے کہ کارفرما کو عمدہ ملے ہوئے کنکریٹ کا ایک نمونہ بتادیا جائے اور وہ اس کا ایک اندازہ قائم کر لے۔ تحریر میں جتنا

کہنا ممکن ہے وہ ذیل کے قاعدے میں بیان کیا جاتا ہے:-
 کنکریٹ میں پانی صرف اتنا ہو کہ جب اس کو خوب کھایا جائے تو بہ کر
 ایک لیول سطح اختیار کر سکے۔
 کنکریٹ تر ہو تو بھی ضروری ہے کہ اس کو خوب ہلایا جلا یا جائے تاکہ
 ہوا کے کچھ بلبلے ہوں تو ادھر آکر نکل جائیں۔ اگر رُخ عمدہ مطلوب ہوں تو سانچہ
 کی دیواروں کو بہوڑے سے ٹھوکا جائے تاکہ دیواروں کو لگے ہوئے ہوا کے
 بلبلے خارج ہو جائیں۔

باری باری ستر اور خشک رکھنے کا اثر کنکریٹ کی مضبوطی پر

کنکریٹ کی ایک خاصیت ہے جس کا عام طور پر علم نہیں اور وہ یہ ہے
 کہ اُس کو پانی میں ڈبوئے سے اس کی مضبوطی پر کیا اثر ہوتا ہے اور ڈوکر
 پھر خشک کر لینے کا کیا اثر ہوتا ہے۔ چونکہ عملی طور پر یہ صورت کثرت سے واقع
 ہوتی ہے اور اس کے اثرات بہت قابلِ لحاظ ہیں اس لیے یہاں ان کا ذکر
 کیا جاتا ہے۔

۳ حصے معیاری ریت اور ایک حصہ سمینٹ کے آمیزے کے ۲۵ تنشی
 نمونے ہوا میں ایک دن اور پانی میں ۲۷ دن رکھے گئے۔ پھر سب کو خشک
 کیا گیا۔ خشک ہونے کے لیے پانچ پانچ کو مختلف مدتیں دے کر سب کا
 امتحان کیا گیا تو یہ نتائج حاصل ہوئے:-
 خشکی کے لیے مدت

اوسط تناؤ کی مضبوطی
 ۲۹۷ پونڈ فی مربع انچ
 ۵۵۳

۶ گھنٹے

۱۔ اوسط تنائی کی مضبوطی

۲۶۲ پونڈ فی مربع انچ

" " ۳۶۹

" " ۳۱۰

" " ۳۵۳

" " ۴۰۳

" " ۴۹۵

" " ۶۲۲

خشکی کے لیے مدت

۱۴ گھنٹے

" ۲۴

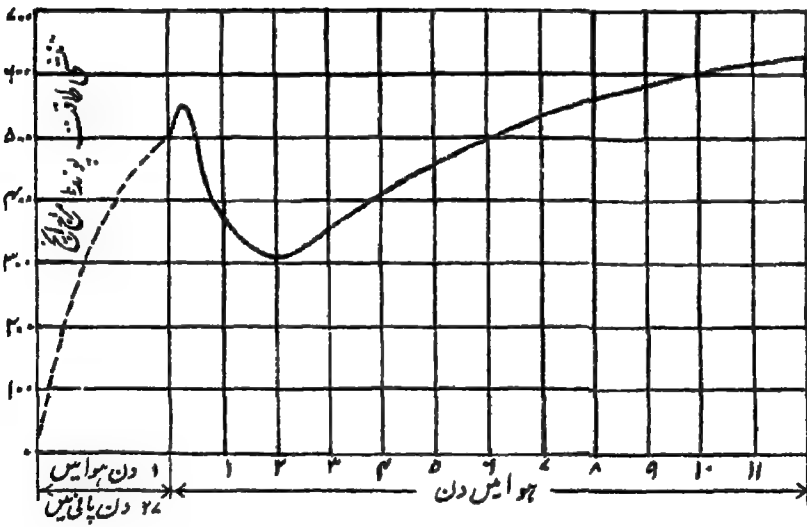
۲ دن

" ۳

" ۴

" ۶

ان کو شکل ۷ میں ترسیم سے دکھایا گیا ہے۔



شکل ۷۔ پہلے ترکر کے خشک کرنے کا اثر

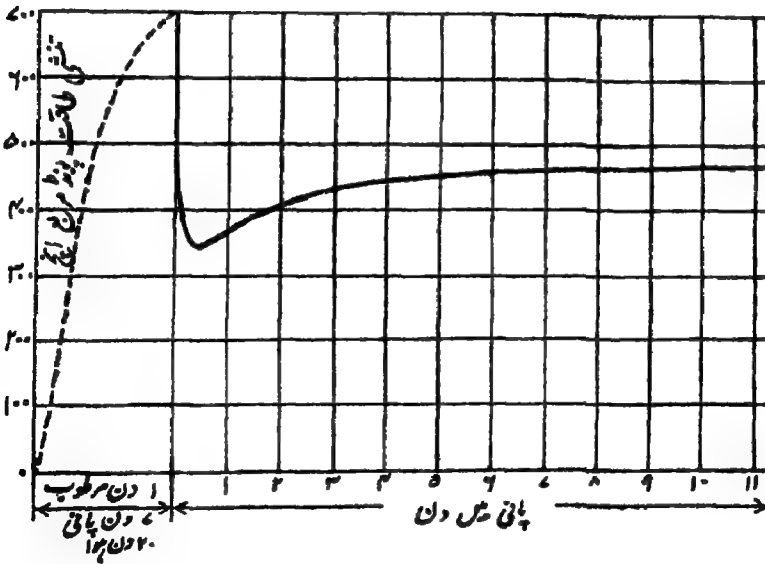
اسی طرح کے اور امتحان کیے گئے جن میں نمونے ایک دن تک مرطوب رکھے گئے، پانی کے اندر سات دن پھر ہوا میں۔ کل ۲۸ دن کے بعد ان کو پھر ڈبوایا گیا اور مختلف مدتوں تک ڈبو کر پانچ پانچ کا امتحان کیا گیا جس کے

نتیجہ حسب ذیل ہیں۔
دو بے رھنے کی مدت

تناؤ کی مضبوطی
۰.۲ پونڈ فی مربع انچ

"	"	۳۸۶
"	"	۳۵۷
"	"	۳۴۶
"	"	۳۷۳
"	"	۴۰۳
"	"	۴۴۹
"	"	۴۵۶
"	"	۴۸۴

۳ گھنٹے	"
۶	"
۹	"
۱۲	"
۲ دن	"
۳	"
۷	"
۱۴	"



شکل ۷۔ خشک نمونے کو ڈوبنے کا اثر

شکل ایک اور عہد سے واضح ہو گا کہ ترک کرنے اور خشک کرنے سے بہت بڑا اثر ہوتا ہے۔ اس کی وجہ غالباً یہ ہے کہ ان تغیرات کے دوران میں جو پھیلاؤ اور سکڑاؤ واقع ہوتے ہیں ان سے اندرون میں اثر ہونے سے پہلے اور پر کی سطح میں زور پیدا ہوتے ہیں۔ اس وجہ سے یہ بھی لازم آتا ہے کہ بڑے نمونوں میں جو عملی طور پر استعمال ہونگے یہ اثر کم ہو گا کیونکہ ان میں سطح اور حجم کی نسبت چھوٹے نمونوں کی بہ نسبت کم ہوگی۔ لہذا ہم ان کو نظر انداز نہیں کیا جاسکتا۔

یہ اثرات دباؤ کے امتحانوں میں تناؤ کے امتحانوں سے کم نمایاں ہونگے کیونکہ غیر مساوی پھیلاؤ سے پیدا ہونے والے زوروں کی مقدار تو وہی ہوگی لیکن پچکاؤ کی مضبوطی بہت زیادہ ہونے سے ان کا فیصد بہت کم ہوگا۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اگرچہ بڑے زوروں کا حساب کرنے وقت تناؤ کی مضبوطی کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے لیکن تناؤ کی مضبوطی پر اتنا ضرور بھروسہ کیا جاتا ہے کہ اس سے ضروری چپک حاصل ہوگی اور جز کی مزاحمت کے حساب میں بھی اس پر بھروسہ کیا جاتا ہے۔

زور کے تغیرات کا اثر مناسب عملی زور پر

اس واقعے کی اچھی طرح تحقیق ہو چکی ہے اور یہ عام طور پر معلوم ہے کہ اگر فولاد زور کے تغیرات کے تحت آئے تو بتدریج کمزور ہو جاتا ہے اور آخر کار ناکارہ ہو جاتا ہے اگر زور کی اعظم قیمت ایک حد سے تجاوز کرے۔ یہ حد نہ صرف مسالے پر بلکہ زور کے تغیرات کی وسعت پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ اس واقعے کا ایک موٹا سا بیان یہ ہو گا کہ اگر ایک نمونے کا انتہائی

زور ف ہو اور اب اس پر بار بار زور اس طرح لگایا جائے کہ زور صفر ہو جائے پھر اعظم قیمت اختیار کرے تو یہ نمونہ $\frac{1}{2}$ ف پر ہی ہمارا ہو جائیگا۔ اور اگر زور ایک تناؤ سے اتنے ہی دباؤ تک بار بار بدلے تو نمونہ $\frac{1}{2}$ ف پر ہی ہمارا ہو جائیگا۔ اس مسئلے میں ودلر (Wöhler) کی تحقیقات مشہور عام ہے۔ پہلے یہ صورت لو کہ زور صفر سے اعظم تک بدلتا ہے۔ اس صورت میں اگر فولاد کی انتہائی مضبوطی ۶۰ ہزار پونڈ فی مربع انچ ہو تو وہ اب صرف ۴۰ ہزار پونڈ فی مربع انچ کا مقابلہ کر سکیگا۔ اس صورت میں ۱۶ ہزار پونڈ کا عملی زور بے خطر ہوگا۔

اگر زور بالکل الٹ جائے تو اب انتہائی زور $\frac{1}{2}$ رہ جائیگا یعنی ۲۰ ہزار پونڈ فی مربع انچ اور اس صورت میں ظاہر ہے کہ ۱۶ ہزار پونڈ فی مربع انچ کا عملی زور جائز نہیں۔ یہ بے شک قابل غور ہے کہ کیا محکم کنکریٹ میں زور کا بالکل الٹ جانا ممکن ہے اور واقعہ ہے کہ عملی طور پر پچکاؤ کا زور تناؤ کے زور کے نصف سے زیادہ نہیں ہوتا۔

تغیرات کی اس نوعیت کی صورت میں جو تبادل اور پورے تقاس کے درمیان ہے انتہائی مضبوطی ۲۶۴۰۰ ہو جائیگی۔ اب حقیقی قدر سلامتی ۲ لی جائے تو معلوم ہوگا کہ اس صورت میں ۱۳۲۰۰ سے بڑھ کر زور لگانا خطرے سے خالی نہیں۔ چاہیے یہ کہ اگر کفایت کی اتنی فکر نہ ہو جتنی حفاظت کی تو زور کو اس سے کم ہی رکھا جائے۔

اور اگر کنکریٹ کے زور سے بحث کی جائے تو یہ سالہ اپنی نوعیت میں فولاد سے اتنا مختلف ہے کہ یہ فرض کرنا بے جا ہے کہ اس پر بھی انتہائی زور اسی تناسب میں اور اتنا ہی بار بار اور زور کی اسی وسعت میں لگایا جاسکتا ہے۔

بڑی مشکل یہ ہے کہ راست تجربی شہادت اس صورت میں مفقود ہے ورنہ اس سے کام لیا جاسکتا۔ پروفیسر بندری اور پروفیسر وان آر ندر نے

زور کی تکرار کے متعلق تجربات شائع کیے ہیں۔ ایک کے امتحانوں سے معلوم ہوتا ہے کہ سنگ خارا کے عمدہ ۱: ۱ ½ : ۴ کنکریٹ کو ۹ پونڈ فی مربع انچ کی تکرار سے ضرر نہیں پہنچا۔ دوسرے سے معلوم ہوتا ہے کہ انتہائی زور کے ۵۰ فیصدی کی تکرار سے شکستگی واقع ہو سکتی ہے۔ فولاد میں ۶۶ فیصدی زور سے یہ واقعہ ہوتا ہے۔

زور کے تقاس کے متعلق کوئی اعداد موجود نہیں۔ اور ہر صورت یہ تقاس کنکریٹ کے تناؤ کی مضبوطی تک محدود ہوتا جو پچکاؤ کے عملی زوروں سے بھی کم ہے۔ اگر ایک شہتیرہ معیاروں کا پورا تقاس واقع ہو جیسا کہ کوٹھادیوار میں ہوتا ہے تو اب زور کی ایک حد تو پچکاؤ کا عملی زور ہے اور دوسری حد تناؤ کی وجہ سے ترقی پڑ جانا ہے۔ مصنفین کتاب ہذا کا خیال ہے کہ اس قسم کے تقاس کثرت سے ہوں تو فولاد کی نسبت بہت زیادہ خطرناک صورت ہوگی۔ اگر متواتر لداؤ کی صورت میں کنکریٹ کی ٹھکن ۵۰ فیصدی سے زیادہ نہ ہو اور کسی کنکریٹ کی انتہائی مضبوطی ۲۰۰۰ ہو تو ۱۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے زور کی تکرار سے ناکارگی واقع ہوگی اور اگر قدر سلاستی ۲ لی جائے تو عملی زور ۵۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔

اگر تقاس میں کنکریٹ کی ٹھکن ۳۰ فیصد ہو اور قدر سلاستی اس صورت میں بھی ۲ لی جائے تو عملی زور اب ۳۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔ ذیل کی جدول میں یہ ہدایات اکٹھی کی گئی ہیں۔

سالہ	زور کی وسعت		
	برقرار	صفر سے اعظم	تبادل
فولاد، تناؤ میں	۱۶ ہزار پونڈ فی مربع انچ	۱۶ ہزار پونڈ فی مربع انچ	۱۳۲۰۰ پونڈ فی مربع انچ
کنکریٹ پچکاؤ میں	۶۰۰	۵۰۰	۳۰۰

حصہ اول

دی ہوئی قوتوں اور معیاروں کے تحت نئے روں کا حنا

باب دوم

سادہ خماؤ اور سادہ پچکاؤ

اس مضمون کی ابتدائی بحث پر یہاں بہت سرسری نظر ڈالی جائیگی کیونکہ اگر تعمیروں کی تجویز کے عام اصولوں سے واقفیت ہے تو اس ابتدائی بحث کو سمجھنا کچھ مشکل نہیں۔ اگر کسی کو یہ ناکافی معلوم ہو تو وہ ابتدائی کتابوں سے مدد لے سکتا ہے۔ نیز چونکہ یہ کتاب تجویز سے متعلق ہے نہ کہ اس فن کی تاریخ سے اس لیے موجودہ نظریے کے ارتقاء کی تاریخ کا اور دوسرے نظریوں کا جو مشہور مصنفوں نے قائم کیے تھے یہاں بیان نہیں کیا جائیگا۔ ثانوی زوروں کے مضمون پر پہنچ کر خاص کر جب کہ ستونوں کی تجویز پر ان کے اثر پر غور کیا جائیگا تو بحث زیادہ تفصیل سے کی جائیگی کیونکہ دوسری کتابوں میں جہاں تک ہم کو علم ہے ان پر کافی توجہ نہیں کی گئی۔

محکم کنکر میٹ کے ایک رکن کے اولین زوروں کا حساب کرتے وقت ذیل کے مفروضے اختیار کیے جاتے ہیں:۔

(۱) کنکریٹ کا تناؤ نظر انداز کر دیا جاتا ہے سوائے اس کے جو چپک اور بعض وقت جز کے لیے مطلوب ہوتا ہے۔

(۲) کنکریٹ کا پچک کا مقیاس مستقل فرض کیا جاتا ہے۔ اس کی قیمت فولاد کے مقیاس کی $\frac{1}{16}$ لی جاتی ہے۔ زیادہ صحیح یہ ہے کہ اس کی قیمت کنکریٹ کی ترکیب اور عمر پر منحصر ہوتی ہے اور کسی خاص کنکریٹ کے لیے بھی مستقل نہیں ہوتی بلکہ زور کے بڑھنے سے گھٹتی ہے۔ البتہ عملی زوروں کے لیے اس مستقل سمجھا جاسکتا ہے۔ برطانیہ جرمنی اور امریکہ میں قیمت م = ۱۵ اختیار کی گئی ہے۔ فرانسیسی قاعدے سے م کی قیمت ۸ سے ۱۵ تک بدلتی ہے اور آڑے بندھنوں پر اور ستونوں کی بندش پر منحصر ہوتی ہے اور شہتیروں میں اس کی قیمت م = ۱۰ لی جاتی ہے۔

(۳) اس نظر لیے کی صحت یہاں بھی تسلیم کی جاتی ہے کہ مستوی ترشیں خاؤ کے بعد بھی مستوی رہتی ہیں۔ سوائے چند خاص صورتوں کے مثلاً بہت نوکدار خمیدہ ارکان۔

کتاب کے شروع میں جو ترقیم درج کی گئی ہے اس کی پابندی کی جائیگی۔

۱۔ اس کے کسی اور ترقیم کو خاص طور پر بیان کیا جائے۔

سادہ خاؤ

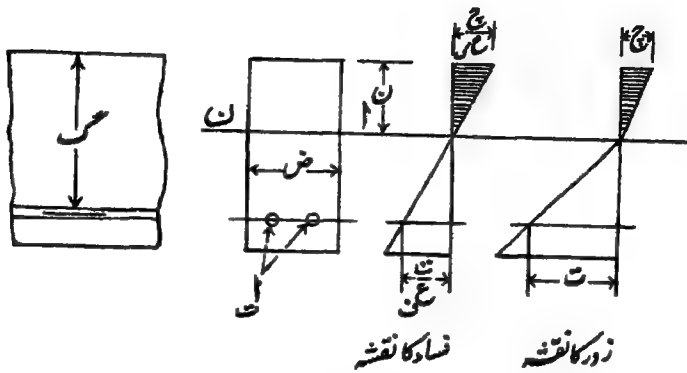
(۱) مستطیلی شہتیر جو صرف تناؤ کی جانب محکم ہوں۔

چونکہ فساد کا نقشہ خط مستقیم ہو گا اس لیے فساد کے نقشہ کے اندر کے مثلث مشابہ ہونگے۔

اس طرح

$$\frac{\frac{ج}{ع}}{\frac{ت}{ع}} = \frac{ن}{گ-ن} \dots \dots \dots (۱)$$

اور چونکہ مجموعی پچکاؤ مجموعی تناؤ کے مساوی ہوگا



(ن) $5.225 = \sqrt{5.225 + 3^2} - 3$ ۱۵ سے (۱۳)

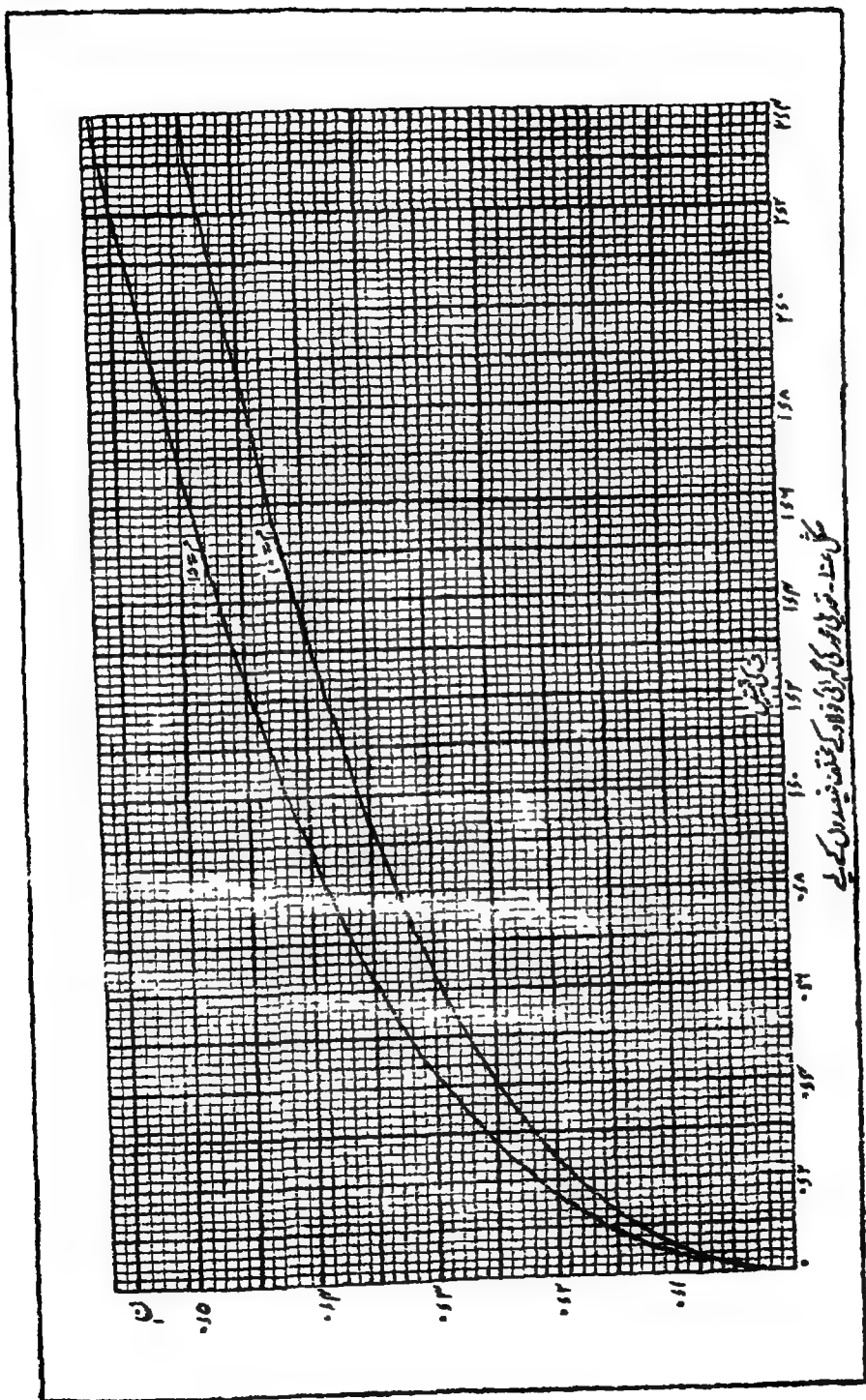
جدول (۱) اور شکل ۱ کے منحنی اسی ضابطے سے حاصل کیے گئے ہیں

جدول ۱

تعداد بلوغت کی گھرائی

ن		ن
۱۰ = م	۱۵ = م	
۵۲۵۰	۵۲۹۲	۵۴
۵۲۷۰	۵۳۱۹	۵۵
۵۲۹۱	۵۳۴۵	۵۶
۵۳۰۶	۵۳۷۰	۵۶۷۵
۵۳۱۹	۵۳۷۵	۵۷۵
۵۳۵۹	۵۴۱۸	۱۵۰
۵۴۱۸	۵۴۸۲	۱۵۵
۵۴۶۳	۵۵۳۰	۲۵۰

بعض صورتوں میں زیادہ صحیح یہ ہوگا کہ عم کی اس سے ذرا بڑی قیمت لی جائے اور اس طرح م کی قیمت ۱۵ سے کم۔ یہی وجہ ہے کہ جدول میں ن کی قیمت م = ۱۰ کے لیے بھی محسوب کی گئی ہے اور شکل ۱ میں ترسیم کی گئی ہے۔

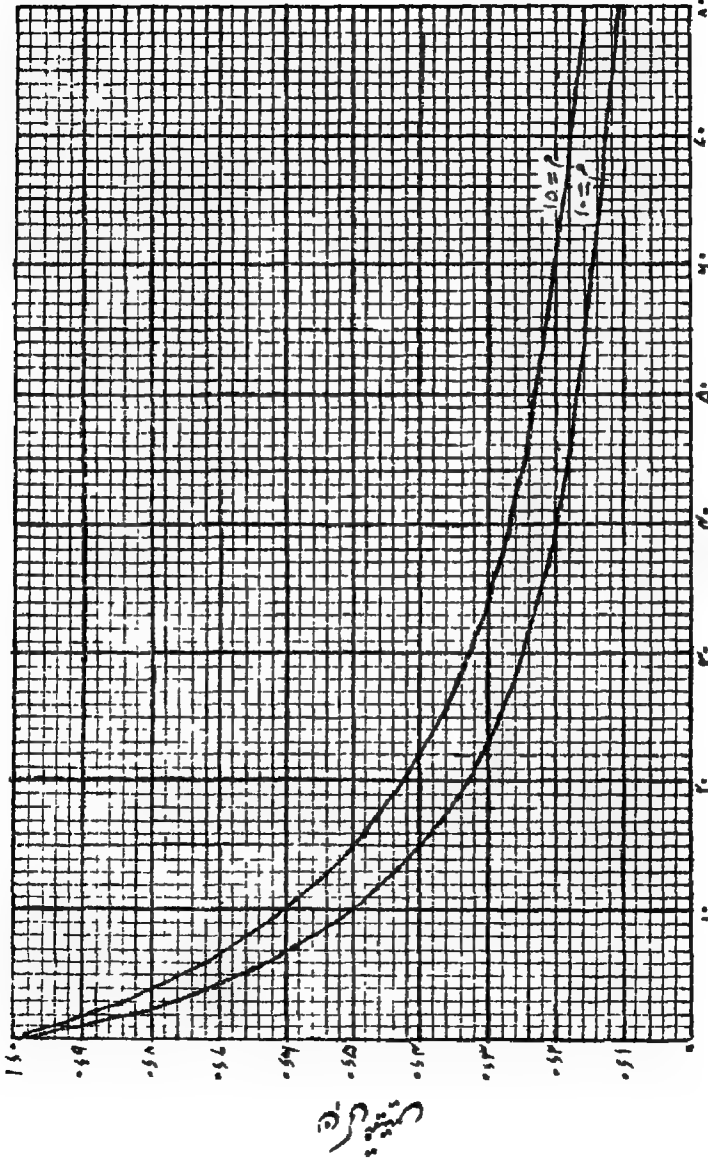


جدول ۲ اور شکل ۱۲ میں نسبت $\frac{ت}{چ}$ کی قیمت $م = ۱۵$ اور $م = ۱۰$ اور ف کی مختلف قیمتوں کے لیے محسوب کی گئی ہے۔

جدول ۲

زوروں کی نسبت $ت = \frac{ت}{چ}$

ت		ف
م = ۱۰	م = ۱۵	
۳۱ : ۲	۳۶ : ۵	۰.۵۴
۲۷ : ۰	۳۱ : ۹	۰.۵۵
۲۴ : ۴	۲۸ : ۶	۰.۵۶
۲۲ : ۷	۲۶ : ۷	۰.۵۶۷۵
۲۱ : ۳	۲۵ : ۰	۰.۵۷۵
۱۷ : ۹	۲۰ : ۹	۱.۵۰
۱۳ : ۹	۱۶ : ۱	۱.۵۵
۱۱ : ۶	۱۳ : ۳	۲.۵۰



نسبت کی تقریر
 شکل ۱۱ - تبدیلی محکم کی گراؤ زردی کی مختلف نسبتوں پر = $\frac{1}{2}$ کے لیے

جدول ۲ اور شکل ۱۲ سے معلوم ہوگا کہ زوروں کی نسبت معین ہو جائے تو فولاد کا فیصد معین ہو جاتا ہے۔ مثلاً اگر

$$\text{ج} = ۶۰۰ \text{ پونڈ فی مربع فٹ}$$

$$\text{ت} = ۱۶۰۰۰$$

$$\text{ت} = \frac{۱۶۰۰۰}{۶۰۰} = ۲۶.۶$$

اور اس طرح جدول ۲ سے $\text{م} = ۱۵$ کے لیے

$$\text{ف} = ۵۶۷۵$$

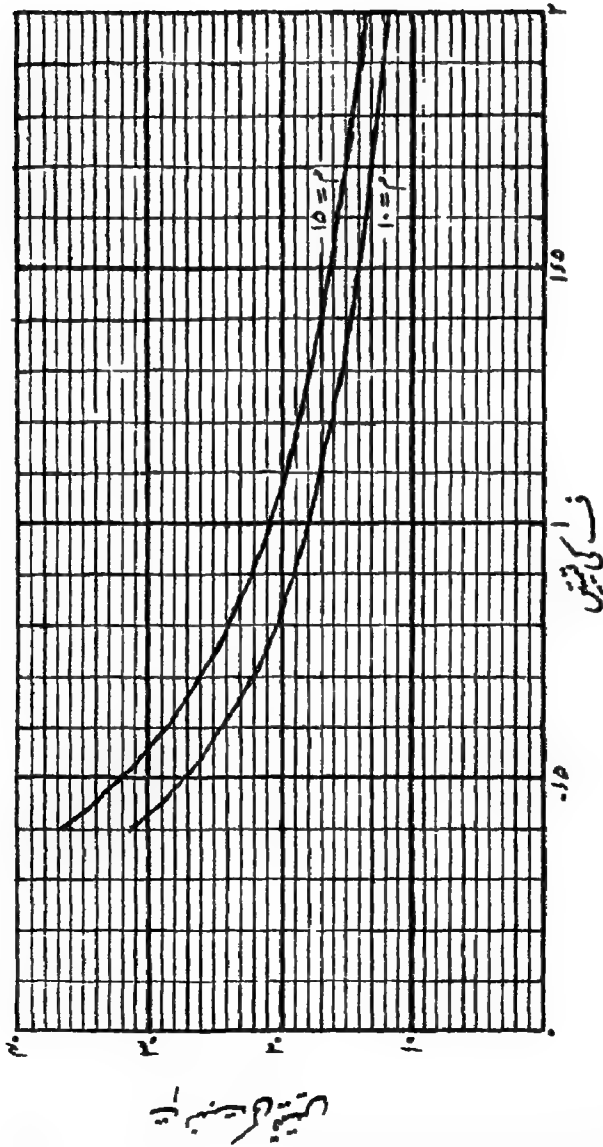
عام طور پر علماً یہ ہوتا ہے کہ زوروں کی حدود معین کر دی جاتی ہیں جن سے زوروں کو تجاوز نہیں کرنا چاہیے اس سے زوروں کی نسبت معین نہیں ہوتی مثلاً اگر ۶۰۰ اور ۱۶۰۰۰ حدیں قرار دی جائیں تو فولاد ۱ فیصد بھی لیا جاسکتا ہے جس سے $\text{ت} = ۱۹.۶$ حاصل ہوگا۔ اس کے معنی یہ ہونگے کہ اگر کنکریٹ میں زور ۶۰۰ لیا جائے تو فولاد میں زور صرف $۶۰۰ \times ۱۹.۶ = ۱۱۷۶۰$ ہوگا۔ اور اگر فولاد کا زور ۱۶۰۰۰ لیا جائے تو کنکریٹ کا زور

$$\text{ج} = \frac{۱۶۰۰۰}{۱۹.۶} = ۸۱۶ \text{ ہو جائیگا۔}$$

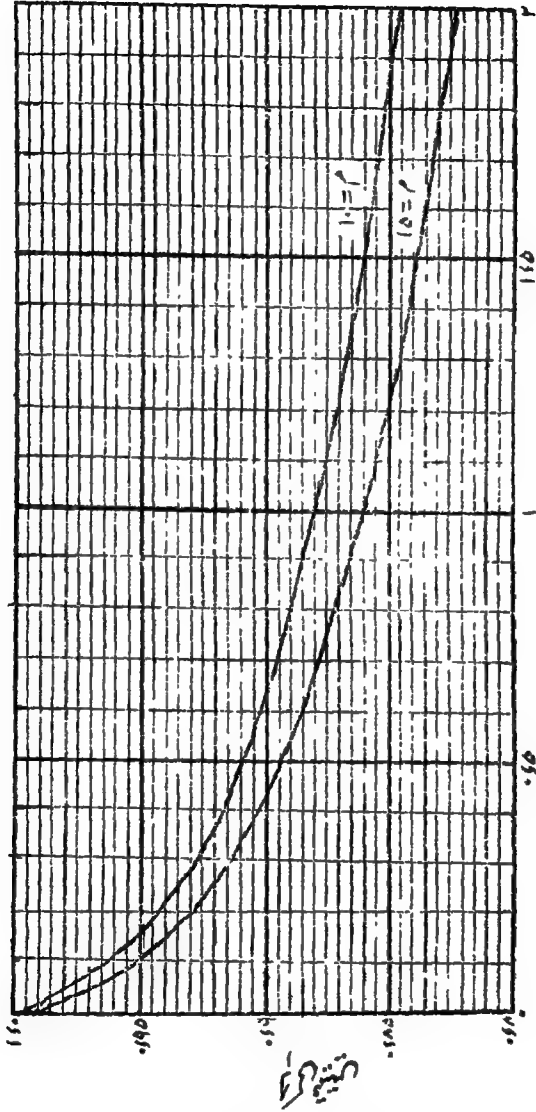
اس طرح فولاد کے بہترین فیصد کا تصفیہ کفایت کے نقطہ نظر سے ہونا چاہیے۔ ہم اس مسئلے میں تفصیل سے بحث نہیں کرنا چاہتے۔ صرف یہ کہہ سکتے ہیں کہ فولاد کا فیصد فولاد اور کنکریٹ کی اضافی قیمتوں کے اور مردہ اور مجموعی بوجھوں کی نسبت کے لحاظ سے ہونا چاہیے۔ معمولی صورتوں میں کفایت اس فیصد میں ہوتی ہے جو کنکریٹ اور فولاد دونوں میں بیک وقت وہ انتہائی زور پیدا کرے جس کی اجازت ہے۔ ۶۰۰ اور ۱۶۰۰۰ کے لیے یہ فیصد ۵۶۷۵ ہے۔

اگر تعمیر کو بہت سبک بنانا مقصود ہو تو فیصد میں اضافہ کرنا چاہیے اور اس سے کفایت کا بھی کچھ زیادہ نقصان نہیں ہوتا۔ اگر بیش کاربن فولاد استعمال کیا جائے اور فولاد میں کثیر زور کنکریٹ کے

زور کو بدلے بغیر اختیار کیا جائے تو اس فیصد کو گھٹانے میں زیادہ کفایت ہوگی۔ مثلاً ۶۰۵ اور ۲۰۰۰۰ کے زوروں کے لیے فیصد ۵۰ ہے۔ لیکن اس طریقہ سے جو کفایت ہوتی ہے وہ کوئی ایسی زیادہ نہیں۔



نکسل ۱۱۔ زوروں کی نسبت $\frac{ج}{ج}$ مختلف فیصدوں کے لیے



شکل ۱۳۔ اندرونی قوتوں کا تیز تھری بازو ت کی مختلف قیمتوں کے لیے

یہ معلوم ہونا چاہیے کہ ن اور ت کا ربط صرف اس امر پر منحصر ہے کہ فساد کا نقشہ خط مستقیم ہو۔ اس طرح شکل ۱۳ ہمیشہ درست ہے یعنی ان صورتوں میں بھی جن میں خماؤ اور راست دباؤ یا تناؤ ملے ہوئے ہوں۔

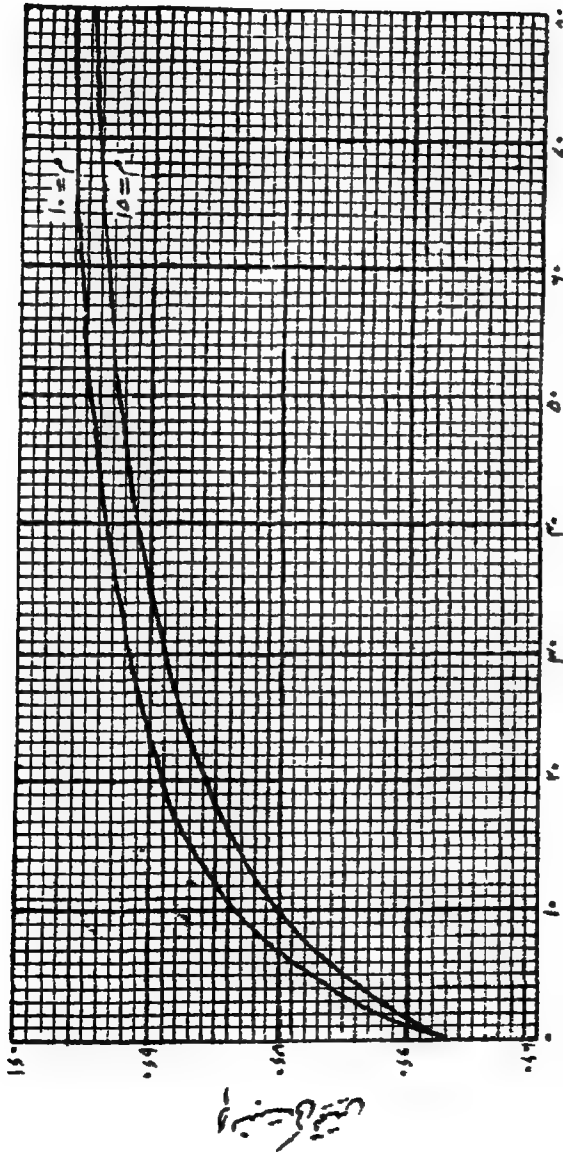
ف اور ن کے اور ت کے ربط میں یہ شرط شامل ہے کہ مجموعی تناؤ اور مجموعی پچکاؤ مساوی ہوں۔ اس طرح شکل ۱۱، ۱۲، ۱۳ کا اطلاق صرف سادہ نماؤ کی صورتوں پر ہوگا۔
اب شہتیر کا مزاحمت کا معیار آسانی سے محسوب ہو سکتا ہے۔ پچکاؤ کا مرکز اور سے فاصلہ $\frac{1}{3}$ پر ہوگا اور تناؤ کا مرکز اوپر سے فاصلہ گ پر۔ اس طرح اندرونی قوتوں کا نیم قطری بازو

ب = گ - $\frac{1}{3}$
نسبت ب = $\frac{1}{3}$ جدول ۲ اور شکل ۱۳ میں ن کی مختلف قیمتوں کے لیے اور شکل ۱۴ میں ت کی مختلف قیمتوں کے لیے دی گئی ہے۔

جدول ۲

ب		ف
م = ۱۰	م = ۱۵	
۰.۵۹۱۶	۰.۵۹۰۳	۰.۵۴
۰.۵۹۱۰	۰.۵۸۹۴	۰.۵۵
۰.۵۹۰۳	۰.۵۸۸۵	۰.۵۶
۰.۵۸۹۸	۰.۵۸۸۰	۰.۵۶۶۵
۰.۵۸۹۳	۰.۵۸۶۵	۰.۵۶۵
۰.۵۸۸۱	۰.۵۸۶۱	۱.۵۰
۰.۵۸۶۱	۰.۵۸۳۹	۱.۵۵
۰.۵۸۴۶	۰.۵۸۲۳	۲.۵۰

نواد کا فیصد حدود $f = 5$ اور $f = 10$ کے عموماً اندر ہی رہتا ہے۔ ان حدود کے اندر $m = 15$ کی صورت میں b کی قیمت 891 سے 893 تک اور $m = 10$ کی صورت میں 881 سے 910 تک ہوتی ہے۔



شکل ۱۴۔ اندر کی قوتوں کا نرم ملری بازو $b = \frac{m}{c}$ کی مختلف قیمتوں کے لیے

اس سے معلوم ہوتا ہے کہ اگر $b = ۸۸$ لیا جائے تو کوئی بڑی غلطی نہیں ہوگی اور حسابات آسان ہو جائیں گے۔

شہتیر کا مزاحمت کا معیار اس طرح حاصل ہوگا کہ مجموعی چکاؤ یا مجموعی تناؤ کو نیم قطری بازوب سے ضرب دیں۔ اس طرح مزاحمت کا معیار

$$\text{نر} = \frac{1}{2} \text{ ج ض ن (رگ - لے) } \dots \dots \dots (۱۶)$$

$$\text{یا} \quad \text{نر} = \frac{1}{2} \times \text{ت (رگ - لے) } \dots \dots \dots (۱۶ ب)$$

یہاں ج اور ت ریل کے حقیقی زور ہیں اور نر کے دونوں جملے سادہ خاؤ کی صورت میں لازماً مساوی ہیں۔

البتہ اگر ج اور ت سے جائز علی زور مراد ہوں تو ضرور نہیں کہ نر کے دونوں جملے مساوی ہوں۔ اس صورت میں نر کی صحیح قیمت ان میں کی چھوٹی قیمت ہوگی۔

مثال۔ شکل ۱۵ کے شہتیر کا مزاحمت کا معیار محسوب کرو۔ جائز

زور ۶۰۰ اور ۱۶۰۰ اور $m = ۱۵$ لو۔

یہاں $f = ۱$ (فیصد)

ب = ۸۵۶۱ پانچ جدول ریل کی روتے۔

ن = ۴۵۱۴ پانچ " " " " " "

ن (۱۶) کی روتے

$$\text{نر} = ۳۲۰ \times ۱۶۰۰ + ۸۵۶۱ \times ۱۰۸۰۰ = ۱۰۸۰۰۰ \text{ پونڈ پانچ}$$

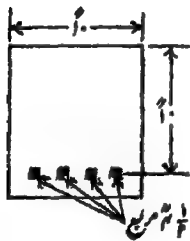
اور (۱۶ ب) سے

$$\text{نر} = ۱ \times ۱۶۰۰ + ۸۵۶۱ \times ۱۳۸۰۰۰ = ۱۱۳۸۰۰۰ \text{ پونڈ پانچ}$$

مزاحمت کا بے خطر معیار = ۱۰۸۰۰۰ پونڈ پانچ

چونکہ f کی کسی قیمت کے لیے نر بدلتا ہے ض g کی طرح اس لیے

اگر $\frac{\text{نر}}{\text{ض گ}}$ محسوب کر لیا جائے تو آسانی ہو جاتی ہے۔ جائز زوروں ۶۰۰ اور ۱۶۰۰



شکل ۱۵

کے واسطے یہ کر لیا گیا ہے اور اس کے نتائج جدول ۴ اور شکل ۱۶ میں دیے گئے ہیں۔

جدول ۴

ن		ن
م = ۱۰	م = ۱۵	
۵۸۶۶	۵۶۶۸	۶۴
۷۲۶۸	۷۱۶۵	۶۵
۷۸۶۸	۸۵۶۰	۶۶
۸۲۶۴	۹۵۶۰	۶۶۷۵
۸۵۶۵	۹۸۶۴	۶۷۵
۹۴۶۷	۱۰۷۶۵	۱۶۰
۱۰۸۶۰	۱۲۱۶۴	۱۶۵
۱۱۷۶۳	۱۳۱۶۰	۲۶۰

منحنی کے اندر جو کونا ہے وہ فاصلہ نقطہ ہے جس پر فولاد اور کنکریٹ دونوں کے جائز زور بیک وقت واقع ہوتے ہیں۔ اگر شہتیر میں فیصد اس سے زیادہ ہو تو فولاد میں زور ۱۶۰۰۰ سے کم ہوگا۔ اور اگر فیصد اس سے کم ہو تو کنکریٹ میں زور ۶۰۰ سے کم ہوگا۔

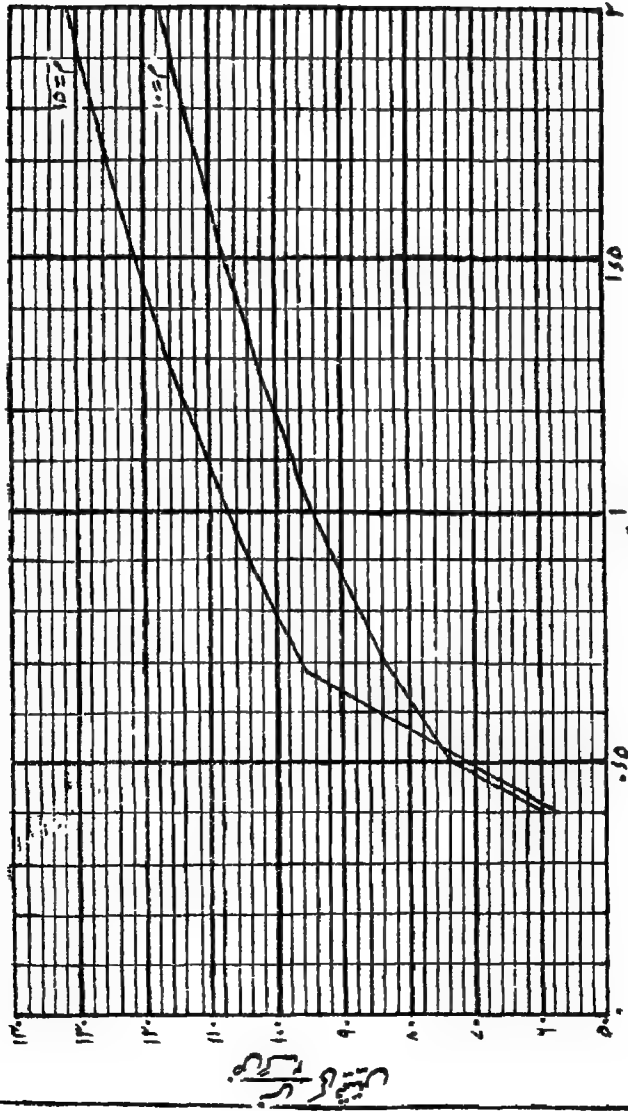
جدول ۴ سے نہ کی قیمت کسی شہتیر کے لیے یوں معلوم ہو سکتی ہے کہ جدول میں $\frac{م}{ن}$ کی جو قیمت درج ہے اس کو $\frac{م}{ن}$ سے ضرب دیا

مثلاً گزشتہ مثال میں۔

ف = ۱ فیصد

نسبت = ۱.۰۸ (جدول ۴ سے)

نسبت = ۱.۰۸ × ۱.۰۸ × ۱.۰۸ = ۱.۰۸۰۰۰ پونڈ پانچ

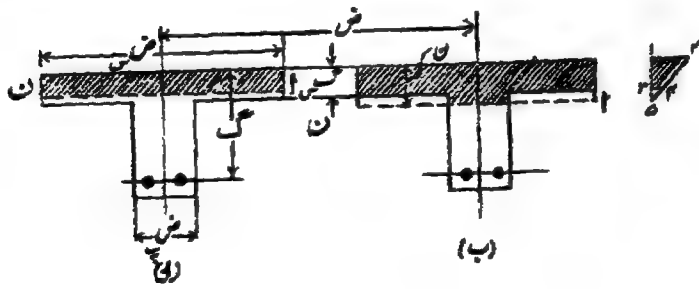


سفر ۱۶ پونڈوں کی مزاحمت کا معیار فک کی شدت فی پونڈ کے لیے۔ عظمیٰ ذریعہ = ۶۰۰ = ۱۶ پونڈ مربع پانچ

(ب) T شہتیر

مستطیلی شہتیروں کی گزشتہ تحلیل سے واضح ہوا ہوگا کہ چونکہ کنکریٹ کے تناؤ کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے اس لیے تبدیلی محور کے نیچے کا کنکریٹ مزاحمت کے معیار میں کوئی اضافہ نہیں کرتا بلکہ الٹا شہتیر پر کے مُردہ بوجھ میں اضافہ کر دیتا ہے۔ اسی وجہ سے تعمیر کو سبک اور ارزاں بنانے کے لیے اس نیچے کے کنکریٹ کو عذت کر دیا جاتا ہے اور نیچے جو پسلیاں بن جاتی ہیں ان میں فولاد کو مرکب کر دیا جاتا ہے۔ ان پسلیوں کے عرض کا تین جزی زوڈ کے لحاظ سے اور کچھ ان منفی میاروں کے لحاظ سے کیا جاتا ہے جو مسلسل شہتیروں میں سہاروں پر واقع ہوتے ہیں۔

ایسی تعمیروں میں ہر پسلی کو ایک علاحدہ T شہتیر سمجھا جاتا ہے اور چونکہ ایسے شہتیر فرش کی ساخت میں عالم گیر طور پر استعمال ہوتے ہیں اس لیے ان پر یہاں غور کیا جائیگا۔



شکل ۱۷ - T شہتیر کی تراش عمومی

شکل ۱۷ میں اس طرح کی تعمیر کی تراش دی گئی ہے۔ اس پر ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ بل میں شہتیر کی وجہ سے جو پکچاؤ کا زور ہوگا وہ

پسلی کے عین اوپر زیادہ ہوگا۔ بہ نسبت پسلیوں کے بیچ میں وسطی مقام کے۔ اور بہت سی باتوں سے اس کی تصدیق ہو سکتی ہے۔

لیکن اس امر کی کوئی تجربی شہادت موجود نہیں کہ یہ کس حد تک صحیح ہے۔ اس کی رعایت اس طرح رکھی جاسکتی ہے کہ شہتیر کے پچکاؤ میں آنے والے رکن یعنی ریل کے موثر عرض ض کی کوض سے کم لیا جائے۔

آر۔ آئی۔ پی۔ اے (برطانوی عماروں کی مجلس) کی رپورٹ (۱۹۶۱ء) (صفحہ ۳۰۰) میں مشورہ دیا گیا ہے کہ:-

ض پسلیوں کے درمیانی فاصلے ض کے $\frac{2}{3}$ سے زیادہ نہ ہو
 " فصل ل کے $\frac{1}{4}$
 " سل کی موٹائی گس کے ۱۵ گنے
 " پسلی کے عرض ض کے ۶ گنے

امریکی رپورٹ میں اس سے زیادہ تحفظ سے کام لیا گیا ہے اور ض کی حد $\frac{1}{4}$ ل یا تقریباً ۱۰ گس بتائی گئی ہے۔

یہ دونوں قاعدے قابل اطمینان نہیں کیونکہ ایک تو یہ ریل میں کے احکام کو نظر انداز کرتے ہیں، دوسرے آزادانہ سہارے ہوئے اور سلسل شہتیروں میں تمیز نہیں کرتے حالانکہ اس قاعدے میں کہ ض بڑا نہ ہو $\frac{1}{4}$ ل سے اس اہمیت ہے۔

جاری رائے میں، اس طرح کا کوئی اختیاری قاعدہ کارآمد نہیں اور اس مسئلے کا حل محض ریل کے جزی زخموں پر موقوف ہونا چاہیے (دیکھو صفحہ ۱۱۳)۔ کسی خاص شہتیر میں، جب ض، گ اور ل مقرر ہو جائیں تو فولاد کا فیصد اس ضابطے سے حاصل ہو سکتا ہے۔

$$F = \frac{100}{\text{ض گ}}$$

اور تعدیلی محور کی گھرائی، نیم قطری بازو اور مزاحمت کے میار کا تعین اسی طرح

ہوگا جس طرح عرض ضی کے ایک مستطیلی شہتیر کے لیے جدول اتام یا متناظر منحنیوں کے ذریعے ہوتا ہے۔

مثال۔ ایک خاص T شہتیر میں

ضی = ۹۰ پانچ

گ = ۱۵

۱ = ۴ مربع پانچ

گ = ۴ پانچ

مزامت کا بے خطر معیار محسوب کرو۔ زور ۱۶۰۰۰ اور ۶۰۰۔

$$\text{یہاں ف} = \frac{۱۰۰ \times ۴}{۱۵ \times ۹۰} = ۵۲۹۶$$

اس لیے شکل ۱۶ سے نم = ۱۵ × ۵۲۹۶ × ۹۰ (۱۵)

$$۸۶۰۰۰۰ = \text{پونڈ پانچ}$$

ان منحنیوں کا استعمال اسی صورت میں درست ہوگا کہ تبدیلی محور سل کی نیچے کی سطح سے نیچے نہ ہو (شکل ۱۶)۔ اوپر کی مثال میں

$$ن = ۱۵ \times ۵۲۹۶ = ۳۶۹۵ > ۴$$

اس لیے منحنی استعمال کیے جاسکتے ہیں۔

اگر تبدیلی محور نیچے واقع ہو جیسا کہ شکل ۱۶ (ب) میں ہوتا ہے تو زور نقشے کے اندر مثلث (۳، ۴، ۵) کے واقع نہ ہونے کی وجہ سے غلطی واقع ہوگی۔ اگر گ = ۱۵ ن تو پچکاؤ کے زور کے حساب میں غلطی صرف ۴ فیصد ہوگی۔

اس صورت کے لیے صحیح ضابطے آر۔ آئی۔ بی۔ اے (R.I.B.A.)

کی سنہ ۱۹۱۱ء کی رپورٹوں میں دیے گئے ہیں (دیکھو کتاب ہذا کا ضمیمہ)

ہماری رائے میں یہ ضابطے عمل استعمال کے لیے بہت پیچیدہ ہیں۔ اور جب صورت حال یہ ہے کہ ض کی قیمت بالکل اختیاری طور پر لی جاتی ہے تو بعد کے عمل میں اتنی محنت ملحوظ رکھنے کی کوئی ضرورت نہیں معلوم ہوتی۔ عملی ضروریات کے لیے ذیل کا تقریبی طریقہ پیش کیا جاتا ہے۔

اگر گس $\frac{1}{2}$ ن تو ہر صورت میں جدولیں اتمام استعمال کرو۔ اگر گس $\frac{1}{2}$ ن تو

$$\frac{م ل}{م ل + ض \times گس} = \frac{ن}{ن}$$

نہ = نیم قطری بازو = گ - $\frac{گس}{۲}$

تب چ = مجموعی چکاؤ = $\frac{م}{گ - \frac{گس}{۲}}$

ن چ = چکاؤ کا اوسط زور = $\frac{چ}{ض \times گس}$

اور چ = چکاؤ کا اعظم زور = $\frac{ن}{ن - گ - \frac{گس}{۲}} \times چ$

معمولی فروشوں کی ساخت میں جو I شہتیر استعمال ہوتے ہیں ان میں عام طور پر چکاؤ کا زور بہتہ خفیف پایا جاتا ہے اور اس طرح اس کی قیمت درکار نہیں ہوتی۔ ان صورتوں میں صرف فولاد کا رقبہ مطلوب ہوتا ہے اور تقریباً

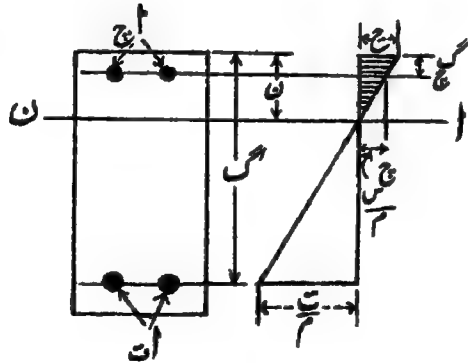
$$\frac{م}{(گ - گس - \frac{گس}{۲})} = ل$$

(ج) مستطیلی شہتیر جن میں چکاؤ کا احکام ہو

اگر شہتیر میں پچکاؤ کے کنارے کے قریب بھی احکام ہو تو کنکریٹ میں زیادہ زور پیدا کیے بغیر زیادہ پچکاؤ برداشت کیا جاسکیگا اور اس طرح یہ ممکن ہو جائیگا کہ تناؤ کی جانب زیادہ فولاد اپنی پوری مضبوطی کے ساتھ استعمال کیا جاسکے۔ اس لیے ایسے شہتیر ان صورتوں میں خاص طور پر کارآمد ہوتے ہیں جہاں خود شہتیر کا مردہ بوجھ بہت زیادہ ہو جاتا ہو اور اس کا گھسنا نا مناسب ہو۔

نیز یہ بھی اکثر ہوتا ہے کہ لداؤ کی مختلف صورتوں کے تحت شہتیر کے دونوں جانب یعنی کبھی یہ کبھی وہ تناؤ کے تحت آئیں۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ دونوں جانبوں میں فولاد رکھنا ضروری ہے اور یہ فولاد ایک حد تک پچکاؤ برداشت کرنے میں بھی مدد یگیا۔

آگے چل کر (صفحہ ۵۲) ہم دکھائینگے کہ پچکاؤ کے رکن کی لمبی سلاخوں کا زور ان کے قریب کے اطراف کے کنکریٹ کے زور کا م گنا ہوتا ہے۔
زیر بحث مسئلے کے لیے اس واقعے کو خوب اچھی طرح سمجھ لینا چاہیے اور اگر طالب علم اس کے اصول سے واقف نہیں تو صفحہ ۵۲ کا مطالعہ کرے۔



شکل ۱۸

شہتیر جس کے پچکاؤ اور تناؤ دونوں رقبوں میں احکام ہے۔

اور یہ اصول بہت آسان ہے۔ صرف اس واقعے پر غور کیا جائے کہ چونکہ کسی نقطے پر بھی فولاد اور کنکریٹ کے درمیان حرکت نہیں ہونی چاہیے اس لیے دونوں کے فساد مساوی ہونے چاہئیں اور فساد مساوی ہوں تو زور مقیاسوں کی نسبت میں ہونگے۔

مرکب کے ابعاد ض اور گ کے علاوہ تین متغیرانے 'ا'، 'ب'، 'ج' ہیں۔ ان میں گ پچکاؤ کے فولاد کی گہرائی پچکاؤ کے کنارے سے ہے۔ ان مقداروں کے لیے ٹھیک ٹھیک ضابطے حاصل کیے جاسکتے ہیں لیکن یہ بہت پیچیدہ ہو جاتے ہیں کیونکہ تبدیلی محور کی گہرائی کا جملہ خود کچھ قابل لحاظ ہے۔ اور پھر یہ ضابطے ترسیم کے لیے بھی موزوں نہیں کیونکہ ان میں متغیروں کی تعداد بہت ہے۔

اس مشکل کا علاج دو طرح سے ہو سکتا ہے۔ ایک تو یہ کہ متغیروں کی تعداد کو کم کیا جائے۔ دوسرے یہ کہ تقریبی حساب لگایا جائے مثلاً 'ا' کو 'ب' کے ساتھ ایک معین تناسب میں رکھ کر گ = ب + گ لیا جاسکتا ہے جس سے متغیروں کی تعداد کم ہو جائیگی اور متغیروں کا ایک جٹ کھینچا جاسکتا ہے۔ یا پچکاؤ کے فولاد کو پچکاؤ کی قوت کے مرکز پر مرکوز مانا جاسکتا ہے جس سے بہت آسان نتائج حاصل ہونگے اور اس کے معنی یہ ہونگے کہ گ = تقریباً ب + گ لیا گیا ہے۔

لیکن چونکہ عملی مثالوں میں اس طرح کے مفروضے ٹھیک ٹھیک نہیں بیٹھتے۔ مثلاً کسی عملی مثال میں گ عام طور پر ٹھیک ٹھیک ب + گ کے مساوی نہیں ہوگا۔ اس لیے معلوم ہوا کہ یہ طریقہ بھی تقریبی ہے اور اس طرح اس کو ذیل کے تقریبی حسابات پر کوئی فوقیت نہیں جن کا اطلاق ہر صورت میں ہو سکتا ہے اور جن میں ضرورت ہو تو ایک مزید تقرب حاصل کر کے بڑی صحت پیدا کی جاسکتی ہے۔

یہ طریقہ اس پر مشتمل ہے کہ تبدیلی محور کی گہرائی کے لیے ایک قیمت فرض کر لی جائے۔ اب پچکاؤ کے احکام کا حساب لگایا جاسکتا ہے جو پچکاؤ کے زور کو گھٹانے کے لیے درکار ہو۔ اور اس کو یوں بھی بیان کیا جاسکتا ہے

سہ۔ دیگر مؤثرین (Turneure) اور مارر (maurer) کی کتاب حکم کنکریٹ کی تعمیر کے اصول اور طریقہ (Taylor) اور ٹامسن (Thompson) کی کتاب کنکریٹ۔ سادہ اور محکم

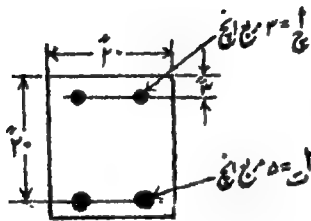
کہ احکام کی بجائے ایک زیادہ عریض شہتیر رکھ دیا گیا ہے۔ اس کو معادل شہتیر کہو۔ جب اس کا یقین ہو جائے تو اب مسئلہ اشکال ۱۶ تا ۱۷ کی مدد سے حل ہو جائیگا۔

مثال - مر = ۱۰ × ۱ پونڈ اینچ

$$\text{شکل ۱۹ سے ف} = \frac{۱۰۰ \times ۵}{۲۰ \times ۲۰} = ۱.۵۶۵$$

اور اس قیمت کے لیے (شکل ۱۹ سے) ن = ۴۵ = ۴۵ گ

$$۹ = \text{انچ}$$



شکل ۱۹

چونکہ پچکاؤ کے احکام کا اثر یہ ہے کہ تبدیلی محور کو پچکاؤ کے رینج کے قریب تر لے آئے اس لیے ہم آزمائش کے طور پر ن = ۸ اینچ لے سکتے ہیں۔

اب اگر کنکریٹ میں ریشوں کا زور تبدیلی محور سے ۸ اینچ کے فاصلے پر ہے تو ۵ اینچ کے فاصلے پر ۵/۸ اینچ ہوگا اور پچکاؤ کے فولاد کا اسی فاصلے پر ہے جہاں جی = م × ۵/۸

$$\text{کنکریٹ کی وجہ سے مجبوری پچکاؤ} = \text{ض} \times \text{ن} \times \frac{\text{ج}}{\text{م}} = \frac{\text{ج}}{\text{م}} \times ۸ \times ۲۰ = ۸۰ \times \frac{\text{ج}}{\text{م}}$$

$$\text{فولادی سلاخوں کی وجہ سے مزید پچکاؤ} = \frac{\text{ج}}{\text{م}} \times (۱ - \text{م})$$

$$= ۳ (ج \times \frac{۵}{۸} \times ۱۲) = ۲۶۵۲ \text{ ج}$$

اگر پچکاؤ کے فولاد کی مدد کے بغیر ہی زور پیدا کرنا ہو تو شہتیر کا مطلب یہ

عرض ۲۰ سے بڑھ کر یہ ہوگا

$$\text{پانچ } ۲۶۶۵ = \frac{۲۶۶۲ + ۸۰}{۸۰} \times ۲۰$$

اس لیے مساوی شہتیر کا عرض $۲۶\frac{1}{2}$ پانچ ہوا۔ اور اس میں تناؤ کی جانب ۵ مربع پانچ فولاد ہے۔ اب اس کی بحث حسب معمول کی جاسکتی ہے۔

$$\text{نہ } ۰.۹۴۲ = \frac{۱۰۰ \times ۵}{۲۶۶۵ \times ۲۰}$$

اس قیمت کے مثالی

ب = $۲۰ \times ۶۸۶۴ = ۱۳۷۲۸$ پانچ (شکل ۱۳ سے)
 اور ت = ۲۱۵۵ (شکل ۱۳ سے)۔

ت = $\frac{۱۱۵۵۰}{۱۳۷۲۸ \times ۵} = \frac{۱۰۰۰۰۰۰}{۱۳۷۲۸ \times ۵}$ پونڈ فی مربع پانچ

اور ج = $\frac{۱۱۵۵۰}{۲۱۵۵} = \frac{۵۳۸}{۱۰۰}$

ف = ۲۹۴۲ کے مثالی ن کی قیمت = $۲۰ \times ۶۸۶۴ = ۱۳۷۲۸$ پانچ
 اور یہ ہماری مفروضہ قیمت ن = ۸ پانچ کے کافی قریب ہے۔ بلکہ زور کے حسابات میں تو اتنا فرق بھی نہیں پڑیگا جتنا ۸، ۶ اور ۸ میں ہے۔
 اوپر کی مثال اتنی تفصیل سے اس لیے حاصل کی گئی ہے کہ طریقہ اچھی طرح سمجھ میں آجائے۔ اور طریقہ سمجھ میں آ جانے کے بعد چند سطروں میں حل حاصل ہو سکتا ہے۔

شہتیروں کے پچکاؤ کے احکام کے متعلق ذیل کے نکات اہم ہیں:-
 پچکاؤ کے فولاد میں زور مچ سے کبھی زیادہ نہیں ہو سکتا اور عموماً اس سے بہت کم رہیگا مثلاً ۶ مچ کیونکہ فولاد پچکاؤ کے کنارے کے نیچے اور اس طرح تبدیلی محور سے قریب تر رہتا ہے۔ م = ۱۵ اور ج = ۹۰۰ رکھنے سے حاصل ہوا کہ فولاد کا زور ۹۰۰۰ پونڈ فی مربع پانچ سے کبھی زیادہ نہیں ہوگا

اور عام طور پر اس سے کم ہی ۵۴۰۰ پونڈ فی مربع انچ تک ہوگا۔
 اب ایک شہتیر پر غور کرو جس میں فولاد ۶،۵ فیصدی ہے اور جس میں
 زور ۶۰۰ اور ۱۶۰۰۰ ہیں۔ اب اگر یہ مطلوب ہو کہ شہتیر کو اور زیادہ مضبوط
 کرنے کے لیے تناؤ کے فولاد کا فیصد بڑھایا جائے اور اتنا پچکاؤ کا فولاد شریک
 کیا جائے جو کنکریٹ کے زور کو ۶۰۰ سے بڑھنے نہ دے تو چونکہ مجموعی پچکاؤ
 اب بھی مجموعی تناؤ کے مساوی ہونا چاہیے اور چونکہ تناؤ کے فولاد میں زور ۶۰۰ تک
 پہنچ سکتا ہے اور پچکاؤ کے فولاد میں غالباً صرف ۵۴۰۰ تک اس لیے ضروری
 ہے کہ تناؤ کے فولاد کے ایک مربع انچ اضافے کے جواب میں پچکاؤ کا فولاد

$$\frac{16000}{5400} = 3 \text{ مربع انچ (تقریباً)}$$

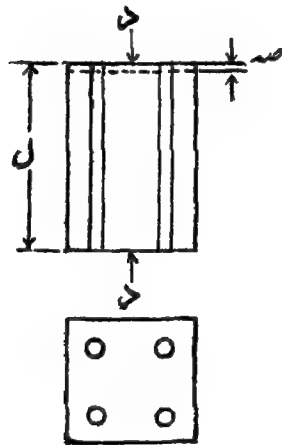
شریک کیا جائے۔
 اس عمل سے ایک ایسا مقام آجائیگا جب کہ پچکاؤ کا فولاد تناؤ کے فولاد کے
 مساوی ہو جائیگا۔ اور اگر عمل جاری رکھا جائے تو پچکاؤ کا فولاد تناؤ کے فولاد سے
 بڑھ جائیگا۔ علی طور پر ایسا بہت کم کیا جاتا ہے۔
 پچکاؤ کے لیے طویل فولاد استعمال کیا جائے تو بہت ضروری ہے کہ اس کو
 خیمانے سے روکا جائے۔ اندر کی طرف خیمانے سے تو اس کو وہ کنکریٹ روکے گی
 جو اس کے اور تناؤ کے فولاد کے درمیان ہے۔ اس طرح صرف اس کی ضرورت ہے
 کہ تھوڑے تھوڑے فاصلوں سے بندھنوں کے ذریعے باہر کی طرف خیمانے کو
 روکا جائے (دیکھو ستون کی بحث باب ۵)۔
 پوری پچکاؤ کو رکھنا کو بازو کی طرف خیمانے سے روکنے کے لیے چاہیے
 کہ اس کا عرض فصل کے مقابلے میں بہت چھوٹا نہ رکھا جائے۔

سادہ پچکاؤ

پچکاؤ کے ارکان جو مرکز آلودے ہوئے اور متشاکل طور پر محکم ہوں۔

اگر ایک ستون کنکریٹ اور لمبی فولاد پر مشتمل ہو تو اس کے خواص بہت پیچیدہ ہوتے ہیں اس وجہ سے کہ لمبی فولاد میں خمیانے کا میلان ہوتا ہے الا اس کے کہ بہت تھوڑے تھوڑے فاصلے سے کوئی بندش استعمال کی جائے اور اس وجہ سے کہ اگر یہ بندش استعمال کی جائے تو اس کا جواز لمبی سلاخوں پر ہوتا ہے اس کے علاوہ یہ اثر ہوتا ہے کہ کنکریٹ کے عرضی پھیلاؤ کو روکے۔ ان مسائل سے باب ۵ میں بحث کی گئی ہے۔

یہاں ان مسائل سے بحث کیے بغیر اس پر غور کیا جائیگا کہ اس طرح کے ستون کی مضبوطی خاص مفروضات کے تحت کیا ہوتی ہے۔ اس کی بحث بعد میں کی جائیگی کہ یہ مفروضات کن حالات کے تحت درست ہوتے ہیں۔ اس لیے یہاں یہ فرض کر لیا جائیگا کہ فولاد میں خمیانے کا میلان نہیں اور فولاد اپنی پچاک کی حد کے اندر ہر زور برداشت کر سکتا ہے۔



شکل نمبر ۲

مشاکل طور پر محکم رکن مرکزی دباؤ کے تحت

یہاں مسئلے کو صاف کرنے کے لیے یہ بیان کرنا ضروری ہے کہ یہ کہنا غلط ہے کہ ستون کا بے خطر بوجھ فولاد اور کنکریٹ کے علیحدہ علیحدہ بے خطر بوجھوں کا مجموعہ ہے۔ کیونکہ ان بوجھوں پر ان دونوں اددوں کا تقصر مساوی نہیں ہوگا حالانکہ یہ ضروری ہے کہ کنکریٹ اور فولاد دونوں کے فساد ہر صورت میں مساوی ہوں۔

فرض کرو کہ ۲ = مجموعی رقبہ

۱ = فولاد کا رقبہ

۵ = مجموعی بوجھ

اگر فولاد، کنکریٹ کے اندر نہ پھیلے تو فساد صہ دونوں کے لیے وہی ہوگا۔ اس طرح ان کے زور ان کی پچک کے مقیاسوں کے تناسب میں ہونگے۔ ہو لٹ کے قانون سے

$$ج = \text{فولاد پر بوجھ} = \frac{ل}{ل} \text{ ع}$$

$$د = \text{کنکریٹ پر بوجھ} = \frac{ل - ۱}{ل} \text{ ع}$$

ان کا مجموعہ 'مجموعی بوجھ کے مساوی ہوگا۔ اس لیے

$$د = \frac{ل}{ل} \text{ ع} + \frac{ل - ۱}{ل} \text{ ع}$$

لیکن ع = م ع

$$د = \frac{ل}{ل} \text{ ع} (۱ + ل - ۱)$$

$$\text{یہاں ع} \times \frac{ل}{ل} = \text{کنکریٹ کا زور} = ج$$

$$د = ج (۱ + ل - م) \dots \dots \dots (۷)$$

اس سے معلوم ہوگا کہ فولاد اپنے برابر رقبہ کے کنکریٹ

کے م-۱ گنے اثر کا اضافہ کرتا ہے۔ اسی وجہ سے جملہ

$$۱ + (ل - م)$$

کو "مبادل کنکریٹ رقبہ" کہا جاتا ہے اور اے سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

ضابطہ (۷) کو ستون کی تجویز میں استعمال نہیں کرنا چاہیئے سوائے
 اُن صورتوں کے جن میں عرضی بندش، غیمائے کو غیرہ کے متعلق خاص
 خاص شرائط دی گئی ہوں۔ عام طور پر ستونوں کو ثانوی معیاروں کا
 بھی مقابلہ کرنا پڑتا ہے (باب ۷)۔



باب سوم

خامو اور راست قوتیں ملی ہوئی

۱۔ خامو اور تناؤ

اگر معیار اور راست تناؤ معنوم ہوں تو ان دونوں کی بجائے ایک راست تناؤ رکھا جاسکتا ہے جو اصلی تناؤ کے خطِ عمل سے (جو عام طور پر تراش کے مرکز میں سے گزرتا ہے) فاصلہ ز پر عمل کرے۔

اگر $t =$ مجموعی تناؤ

اور $m =$ معیار

تو $z = \frac{t}{m}$

صورت ۱۔ رکن کے دونوں پہلو تناؤ میں —

یہ صورت اس وقت واقع ہوتی ہے جبکہ حامل تناؤ (ت) گ کی حدود کے اندر واقع ہو۔ اور ایسے لداؤ کے لیے صرف وہ رکن موزوں ہیں جن کے دونوں پہلوؤں میں احکام ہو۔

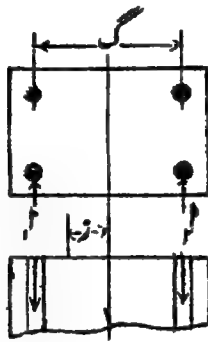
ذیل کے ضابطوں میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ تناؤ سارے کا سارا اثر فلو اور دشت کرتا ہے۔

فرض کرو کہ t کے اندر زور = t

" " " " " " = t

$$تب \quad t = \frac{t (g + z)}{g} \quad (1)$$

$$تب \quad t = \frac{t (g - z)}{g} \quad (2)$$



ایک اہم بات یہ ہے کہ اگر صرف تناؤ ہو خماؤ نہ ہو تو فولاد کے دونوں پہلوؤں کے ارکان میں سے کوئی بھی نصف سے کم تناؤ کے لیے تجویز نہ کیا جائے۔

اگر تگ کی حدود کے ذرا سا باہر واقع ہو تو پھر بھی یہ منابطے کافی طور پر صحیح رہتے ہیں۔ صرف t منفی ہو جاتا ہے۔

شکل ۲۱

خماؤ اور تناؤ ملے ہوئے۔ t گ کی حدود کے اندر

صورت ۲۔ t گ کی حدود کے باہر۔ ارکان میں

اکہرا احکام۔

فرض کرو کہ t = راست تناؤ

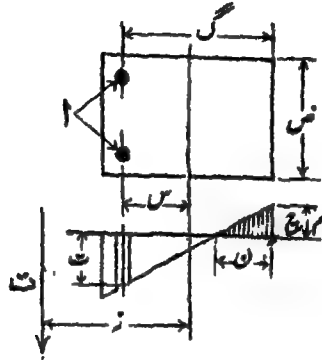
مر = بیرونی میار

اور فرض کرو کہ t اور $ج$ معلوم ہیں۔ تب

$$\frac{م ج}{t + م ج} = \frac{n}{g}$$

$$مجموعی پچکاوٹ = \frac{n}{g} \times ج$$

مجموعی تناؤ = $t \times 1 = \frac{n}{2} \times \text{ج} \dots \dots \dots (۳)$



شکل ۲۲

خاکو اور تناؤ لے ہوئے۔ ت، گ کے باہر
تناؤ کے مرکز کے گرد میعاد لینے سے

ت (ز-س) = $\frac{n}{2} \times \text{ج} \times (\frac{n}{2} - \text{گ}) \dots \dots \dots (۴)$

لیکن مر = ت ز جہاں ز = خروج المركز
(۴) کو (۳) سے تقسیم کرنے سے

ز-س = $\frac{\frac{n}{2} \times \text{ج} - \frac{n}{2} \times \text{ج}}{\frac{n}{2} \times \text{ج} - \frac{n}{2} \times \text{ج}}$

(۴) $\dots \dots \dots \frac{(\frac{n}{2} - \text{گ}) \times \frac{n}{2} \times \text{ج}}{\frac{n}{2} \times \text{ج} - \frac{n}{2} \times \text{ج}}$

$\frac{م}{ت+م} = \frac{م}{ج+ت+م} = \frac{م}{ج+ت+م} = \frac{n}{م}$

جہاں $ت = \frac{ت}{چ}$ ، حسب سابق

$$: گ - \frac{ن}{۳} = گ (۱ - \frac{ن}{۳})$$

$$= گ \left\{ ۱ - \frac{م}{۳(ت+م)} \right\}$$

$$= \frac{گ (ت + \frac{۲}{۳}م)}{ت+م}$$

(گ - $\frac{ن}{۳}$) کی اس قیمت کو (۱۴) میں منبج کرنے سے

$$\frac{\frac{م}{گ} \times \frac{ت + \frac{۲}{۳}م}{ت+م} \times \frac{۵۰}{۳}}{\frac{م}{گ} \times \frac{۵۰}{۳} - \frac{م}{ت+م}} = \frac{ز-س}{م}$$

$$..... (۵) \frac{\frac{۵۰}{۳} \times \frac{ت + \frac{۲}{۳}م}{ت+م}}{\frac{۵۰}{۳} - \frac{م}{ت+م}} =$$

م = ۱۵ ہو تو

$$..... (۱۵) \frac{\frac{۵۰}{۳} \times \frac{۱۰ + \frac{۲}{۳}}{۱۵ + \frac{۲}{۳}}}{\frac{۵۰}{۳} - \frac{۱۵ + \frac{۲}{۳}}{۱۵}} = \frac{ز-س}{م}$$

اور م = ۱۰ ہو تو

$$..... (۵۰) \frac{\frac{۵۰}{۳} \times \frac{۲ + \frac{۲}{۳}}{۱۰ + \frac{۲}{۳}}}{\frac{۵۰}{۳} - \frac{۱۰ + \frac{۲}{۳}}{۱۰}} = \frac{ز-س}{گ}$$

اشکال ۲۳، ۲۴ میں ت کی قیمتیں $\frac{ن}{۳}$ کی قیمت ۴ تک کے لیے اور فولاد کے فیصد ۳ تک کے لیے دی گئی ہیں۔ م = ۱۵ لینے سے شکل ۲۳ اور م = ۱۰ لینے سے شکل ۲۴ حاصل ہوئی۔ زیادہ فیصد کی مثالیں عموماً صورت ۱ کے تحت آئینگی۔

ز۔ س کی زیادہ قیمتوں کے لیے حل صورت ۳ کے تحت ملیگا۔ کسی دیے ہوئے رکن میں مخفی ۲۳ یا ۲۴ کی مدد سے زور معلوم کرنا بہت آسان ہے۔ کیونکہ جب رکن دیا ہوا ہے تو ض، گ، ۲ (اور اس طرح ف) معلوم ہیں اور گائی ہوئی قوت ت اور اس کا فاصلہ ز بھی معلوم ہیں۔ اس طرح $\frac{ن}{۳}$ معلوم ہے۔ اب دیے ہوئے ف کے لیے شکل ۲۳ یا ۲۴ سے ت کی قیمت معلوم کر لیا بہت آسان ہے۔
ضابطہ (۲) سے

$$ت = ۱ \times ت - \frac{ن}{۳} \times ج$$

$$= ۱ \times ت - \frac{گ \times ض}{۳} \times \frac{م}{ت + م} \times \frac{ت}{۳}$$

$$\text{اس لیے کہ } ن = گ \times \frac{م}{ت + م}$$

$$\text{اور } ج = \frac{ت}{۳}$$

$$\text{اس طرح } ت = \frac{ت}{۱ - \frac{ض \times گ}{۳} \times \frac{م}{ت + م}} \quad (۶)$$

لیکن اس جملے میں نقص یہ ہے کہ عموماً نسب نما دو بڑی مقداروں کا جہاں سافرق ہوتا ہے۔ اس لیے ذیل کا حل زیادہ صحیح ہے:—

مساوات (۳) کو (گ۔ ۱۰) سے ضرب دیجو (۴) میں جمع کرو۔

$$\text{تب } \{ \text{ز۔س} + (\text{گ۔ ۱۰}) \} = \text{ا۔ت (گ۔ ۱۰)}$$

$$\therefore \text{ا۔ت} = \frac{\text{گ۔ ۱۰}}{(\text{ز۔س}) + (\text{گ۔ ۱۰})}$$

$$\text{یا } \text{ا۔ت} = \frac{(\text{ز۔س}) + (\text{گ۔ ۱۰})}{\text{گ۔ ۱۰}} \times \frac{۱}{۱} \dots\dots\dots (۵)$$

حسب سابق (ز۔س) دیا ہوا ہوگا اور مقدار (گ۔ ۱۰) صرف زوروں

کی نسبت ت پر منحصر ہوگی۔

اس لیے شکل ۲۳ یا ۲۴ سے ت کی صحیح قیمت لے کر (گ۔ ۱۰) کی تناظر قیمتیں شکل ۱۴ سے لے لیں (دیکھو صفحہ ۲۰) تو مضابطہ (۵) سے ت فوراً معلوم ہو جائیگا اور اس حل سے بڑی صحت حاصل ہو سکتی ہے کیونکہ ت کے بدلنے سے (گ۔ ۱۰) بہت آہستہ بدلتا ہے۔

صورت ۳۔ $\frac{\text{ز۔س}}{\text{گ}}$ < م کے لیے حل۔

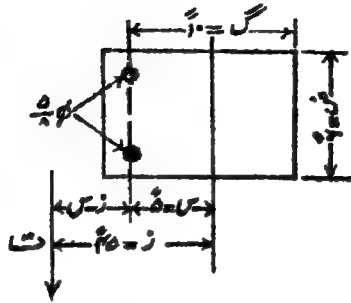
اس صورت میں تناؤ کی قوت خاؤ کے میار کے مقابلے میں اتنی کم ہے کہ ٹرکن کی تجویز خاؤ کے میار کے لحاظ سے بطور سادہ شہتیر کے کی جاسکتی ہے۔ اور تناؤ کا بس اتنا اثر مان لیا جاسکتا ہے کہ اس سے فولاد کا تناؤ کا زور بقدر $\frac{\text{ت}}{۱۲}$ کے بڑھ جائیگا اور کنکریٹ کا پچکاؤ کا منور بقدر $\frac{\text{ت}}{\text{حس گ}}$ کے گھٹ جائیگا۔

ایک مثال سے یہ بالکل واضح ہو جائیگا۔

فرض کرو کہ فولاد دو $\frac{۵}{۸}$ قطر کے ڈنڈوں پر مشتمل ہے جس سے

$$۵۶۱۳ = ۱ \text{ مربع پانچ}$$

$$۱۶۰۲ = ۱۰۰ \times \frac{۵۶۱۳}{۹۰} = \text{اور ف}$$



شکل ۲۵

فرض کرو کہ ت = ۸۰۰ پونڈ
اور ہر محور کے گرد = ۳۶۰۰۰ پونڈ پانچ

$$\text{تب ز} = \frac{۳۶۰۰۰}{۸۰۰} = ۴۵$$

$$\text{اور ز-س} = ۴۵$$

$$\therefore \frac{\text{ز-س}}{\text{س}} = ۴$$

یعنی یہ صورت صورت ۲ اور صورت ۳ کی حد پر ہے۔ اور اس کو دو قوتوں کی مدد سے حل کیا جاسکتا ہے۔

صورت ۲ کی مدد سے حل:-

$$\frac{(\frac{۱۰}{۹} - \text{گ}) + (\text{ز-س})}{\frac{۱۰}{۹} - \text{گ}} \times \frac{\text{ت}}{۴} = \text{ضابطہ (۱) سے ت}$$

$$۱۵ = ۴ \text{ کے کر شکل ۲۳ کا معنی استعمال کرنے سے}$$

ت = ۲۳۵۳
اور اب شکل ۱۲ کے منحنی کی مدد سے
گ - $\frac{N}{3} = ۸۷$ گ

۸۷۷ = پانچ

$$\therefore \text{ت} = \frac{۸۷۷ + ۲۰}{۸۷۷} \times \frac{۸۰۰}{۵۹۱۳}$$

۷۲۸۰ = پونڈ فی مربع پانچ

اور ج = $\frac{۷۲۸۰}{۱۰} = ۷۲۸$ پونڈ فی مربع پانچ

صورت ۳ کی مدد سے حل (تقریبی): —

ف = ۱۶.۲ ہونے سے اور راست تناؤ کو نظر انداز کرنے سے شکل ۱۲ کے منحنی سے

$$N = \frac{N}{3} = ۵۲۲$$

$$\therefore \text{مجموعی چمکاؤ} = ۵۲۲ \times ۱۰ \times ۷۲۸ = ۱۲۵۶ \text{ ج}$$

$$\text{نیم قطری بازو} = ۱۰ \times ۵۸۶ = ۵۸۶۰ \text{ پانچ}$$

$$\therefore \text{ج} = \frac{۳۶۰۰۰}{۱۲۵۶ \times ۵۸۶} = ۲۳۳ \text{ پونڈ فی مربع پانچ}$$

$$\text{اور ت} = \frac{۳۶۰۰۰}{۵۹۱۳ \times ۵۸۶} = ۶۸۳۰ \text{ پونڈ فی مربع پانچ}$$

ب راست تناؤ کی رعایت سے ت میں یہ اضافہ کرو

$$\text{ت} = \frac{۸۰۰}{۵۹۱۳ \times ۲} = ۶۵۰ \text{ پونڈ فی مربع پانچ}$$

جس سے ت = ۷۲۸۰ پونڈ فی مربع پانچ

ج کو بقدر $\frac{ت}{م} = \frac{۸۰۰}{۱۳} = ۶۱.۵۳$ پونڈ فی مرتبہ پانچ کم کرد جس سے
ج = ۳۲۰ پونڈ فی مرتبہ پانچ

دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ یہ نتائج صورت ۲ کی مدد سے حاصل شدہ نتائج

کے بہت مطابق ہیں۔ اور حل ۳ کی صحت $\frac{ز}{س}$ کو بڑھانے سے بڑھتی ہے۔
کسی رکن کو تجویز کرنے کے لیے بھی استعمال ۲۳، ۲۴ کے معنی کا استعمال زوروں کا
حساب لگا کر تجویز کرنے سے زیادہ آسان ہے۔ مثلاً فرض کرو کہ ایک رکن کو
تجویز کرنا ہے جس پر خاؤ کا میار ۱۰۰۰۰۰ پونڈ پانچ اور راست تناؤ ۵۰۰۰
پونڈ ہے۔

$$۶۰ = \frac{۱۰۰۰۰۰}{۵۰۰۰} = \frac{ز}{س}$$

فرض کرو کہ رکن کی مجموعی گھرائی

کنارے سے فواید کے مرکز تک فاصلہ = ۶۰

∴ فواید کے مرکز تک رکن کی گھرائی = ۱۰

تناؤ تراش کے مرکز پر عمل کرے تو س = ۴

$$\therefore \frac{ز}{س} = \frac{۴-۲۰}{۱۰} = ۱.۶$$

اگر قیمت م = ۱۵ استعمال کریں تو شکل ۱۳ پر ایک افقی خط $\frac{ز}{س} = ۱.۶$ کے

مائل کھینچنے سے معلوم ہو جائیگا کہ ت کی کسی متعین قیمت کے لیے ف کی کونسی

قیمت ضروری ہے۔

مثلاً اگر ہم ج = ۶۰۰ ت = ۱۶۰۰۰ لیں

$$تو \quad \frac{ت}{ج} = \frac{۱۶۰۰۰}{۶۰۰} = ۲۶.۶۷$$

تہ کی اس قیمت کے لیے ف = ۱۵۱ اور شکل ۱۱ سے ت = ۲۶۵۶ کے لیے گ = $\frac{۱۰}{۳}$ کی قیمت ۵۸۸ ہے۔

∴ گ = $\frac{۱۰}{۳}$ - ۱۵۱ = ۱۰ × ۵۸۸ = ۵۸۸۰ پنچ، اس طرح ضابطہ (۷) سے

$$۱ = \frac{\text{ت} \times (\text{ز} - \text{س}) + (\text{گ} - \frac{۱۰}{۳})}{\text{گ} - \frac{۱۰}{۳}}$$

$$۵۸۸ = \frac{۸۵۸ + ۱۶}{۸۵۸} \times \frac{۵۰۰۰}{۱۶۰۰۰} =$$

∴ ف = ۱۵۱ لینے سے

$$\text{ض گ} = \frac{۱۰۰ \times ۵۸۸}{۱۵۱} = ۸۰ \text{ مربع پنچ}$$

جس سے ض = $\frac{۸۰}{۱۰} = ۸$ پنچ

کفایت :-

ایسے رکن میں جو خاؤ اور تناؤ دونوں کے تحت میں ہو اور جس میں ض اور گ دونوں متغیر ہوں کفایت عمر گ اس طرح حاصل ہوگا کہ $\frac{\text{گ}}{\text{ض}}$ کو ممکنہ طور پر بڑا بنایا جائے خاص کر جبکہ $\frac{\text{ز} - \text{س}}{\text{س}}$ چھوٹا ہو۔

اس طرح اگر زور ۱۶۰۰۰، بحال رکھے جائیں اور گزشتہ مثال میں مجموعی گہرائی

۸ یاگ = ۲۶ لے کر اس کو نئے سرے سے تجویز کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ فولاد کا رقبہ گھٹ کر ۵۶ مربع پنچ رہ جائیگا اور عرض ۲۵۲ پنچ۔

اس طرح فولاد گھٹ گیا اور اس کا گھٹاؤ

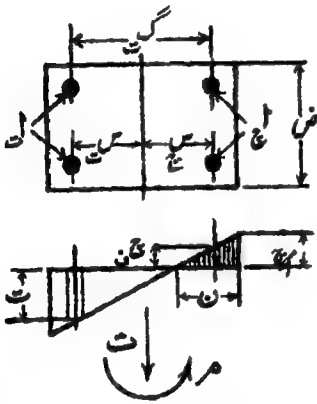
$$= \frac{۵۶ - ۵۸۱}{۵۸۱} \times ۱۰۰ = ۳۱ \text{ فی صدی}$$

اور کنکریٹ کا گھٹاؤ

$$= \frac{۲۵۲ \times ۱۸ - ۴۵۳۵ \times ۱۲}{۴۵۳۵ \times ۱۲} \times ۱۰۰ = ۵۵ \text{ فی صد}$$

قالب کی لاگت بے شک بڑھ جائیگی اور اس کا تصفیہ کہ گپ کو کتنی بڑی قیمت دی جائے ہر صورت کے ذاتی حالات پر منحصر رکھنا چاہیے۔ اس کا خیال رکھنا چاہیے کہ رکن اتنا مضبوط ہو کہ کوئی اتفاقی میعار جابجی سمت میں لگ جائے تو رکن اس کو برداشت کر سکے۔ ظاہر ہے کہ اس نقطہ نظر سے 2×1.8 والا رکن بہت نازک ہوگا۔

صورت ۴۔ ارکان جو خاؤ اور تناؤ دونوں کے تحت ہوں اور جو تناؤ اور پچکاؤ دونوں کے رقبوں میں محکم ہوں۔



شکل ۲۶

خاؤ اور تناؤ والے ارکان جو دونوں پہلوؤں میں محکم ہوں۔

کوٹھا دیواروں اور دیگر مثالوں میں جن میں خاؤ اور تناؤ ملے ہوئے پائے جاتے ہیں میعاروں کی تقلیب واقع ہوتی رہتی ہے اس لیے ایسی تعمیرات کو دونوں پہلوؤں میں محکم کرنا چاہیے۔ اس صورت میں پچکاؤ کے رخ کی مزاحمت احکام کی وجہ سے بڑھ جاتی ہے۔

(د) راست حل :-

ایک وقت یہ ہے کہ اس مسئلے میں اتنے متغیر ہیں کہ عام مساواتیں جن کا ہر صورت پر اطلاق ہو سکے بہت پیچیدہ ہوتی ہیں اور ان کو استعمال کرنا بھی آسان

نہیں ہوتا۔ اس وجہ سے ہم ایک بالواسطہ حل پیش کریں گے (صفحہ ۷۰) جو ہر صورت پر لگ سکتا ہے یعنی غیر متشاکل احکام پر اور سلاخوں پر کنکریٹ کی کسی پوشش پر۔ مگر تبدیل کی خاطر راست حل کے ضابطے بھی یہاں درج کر دیے جاتے ہیں۔

شکل ۷۷ کی ترقیم کو برقرار رکھتے ہوئے ذیل کی چار مساواتیں حاصل ہوتی ہیں:-

$$ت = اے \times ت - \frac{ن \times ج}{۲} - اے ج$$

$$مر = اے \times ت \times س + \frac{ن \times ج}{۲} \left(\frac{گیت}{۲} - \frac{ن}{۲} \right) + اے ج س$$

$$ت = م ج \frac{(س + \frac{گیت}{۲} - \frac{ن}{۲})}{ن}$$

$$ج = م ج \frac{(س + \frac{گیت}{۲} - \frac{ن}{۲})}{ن}$$

ان میں پہلی مساوات اس طرح حاصل ہوتی ہے کہ بیرونی قوت ت کو تمام اندرونی قوتوں کے مجموعے کے مساوی رکھیں۔ دوسری اس طرح کہ تراش کے مرکز کے گرد بیرونی میعار مر کو اندرونی میاروں کے مجموعے کے مساوی رکھیں اور تیسری اور چوتھی مساواتیں خطی زور نقشہ سے فوراً حاصل ہو جاتی ہیں۔ ان ضابطوں میں اتنے متغیر شامل ہیں کہ عام صورت راست حل نہیں ہو سکتی۔ البتہ متشاکل احکام پر ہی نظر رکھیں تو بہت آسانی پیدا ہو جاتی ہے۔ اس صورت میں

$$اے = اے$$

$$س = س$$

ان کی مدد سے اوپر کی چار مساواتوں کو اکٹھا کرنے سے ن کے لیے یہ مساوات حاصل ہوتی ہے:-

$$ن^۲ - \left(\frac{گیت}{۲} + \frac{ت}{۲} \right) ن - \left(\frac{مر}{۲} \times \frac{ج}{۲} \right) + \frac{ت}{۲} \left(\frac{مر}{۲} - گیت \right) = ۰$$

یہ ایک کبھی مساوات ہے جس کو راست حل کرنا مشکل ہے۔ البتہ
تیسیم کے ذریعہ یعنی منحنیوں کا ایک سلسلہ کھینچ کر حل چل ہو سکتا ہے لیکن
یہ سلسلہ کنکریٹ کی پوشش کی ایک معین قیمت کے لیے کھینچنا پڑے گا۔
پروفیسر موریش نے ایک ایسا سلسلہ $s = ۴۲$ وگ کے لیے دیا ہے۔
ٹیلر اور تھامپسن نے ایک سلسلہ $s = ۴$ وگ کے لیے دیا ہے۔
ظاہر ہے کہ s کی ایک خاص قیمت لینے سے ان منحنیوں
کے اطلاق کا دائرہ محدود ہو جاتا ہے کیونکہ علی صورتوں میں بہت سی
مثالیں ایسی پیش آتی ہیں کہ s کی اور اور قیمتیں اختیار کرنی پڑتی ہیں
مثلاً کوٹھا دیواروں میں s اکثر ۴ وگ سے کم ہوتا ہے۔
مثلاً ۵ کی دیوار میں ۱/۲ کی سلاخیں اور ۱/۲ کی کنکریٹ کی پوشش
ہوتی

$s = \frac{۱}{۲} \text{ وگ} = ۳۵ \text{ وگ}$
اسی محدودیت کی وجہ سے یہ منحنی یہاں نہیں دیے گئے۔
(ب) بالواسطہ حل۔

یہ ہر صورت پر عادی ہے چنانچہ ان صورتوں پر بھی جن میں ۱/۲ اور ۱/۴
مساوی نہ ہوں اور s اور s مساوی نہ ہوں۔

طریقہ یہ ہے کہ تراش کو صرف تناؤ کے پہلو میں محکم سمجھا جائے جیسا کہ

صورت ۲ میں ہوتا ہے۔

پچکاؤ کے احکام کا نتیجہ یہ ہے کہ پچکاؤ کے پہلو کی مزاحمت بڑھ جاتی ہے
اس لیے یہ تصور کیا جاسکتا ہے کہ احکام کی بجائے عرض بڑھا دیا گیا۔ ذیل کی
مثال سے یہ طریقہ واضح ہو گا۔

پروفیسر مورش کی کتاب "Der Eisenbetonbau"

پروفیسر تیلر اور تھامپسن کی کتاب "Concrete Plain and Reinforced"

مثال ۱۔ کوٹھا (Silo) دیوار پر موٹی، احکام پر فہ سلاخوں کا جن کے مرکزوں کے درمیان فاصلہ ۶' کنکریٹ کی پوشش $\frac{1}{4}$ (شکل ۱۷)۔
راست تناؤ ت = ۲۵۰۰ پونڈ/مر = ۲۵۰۰۰ پونڈ/انچ، زور محسوب کرو۔

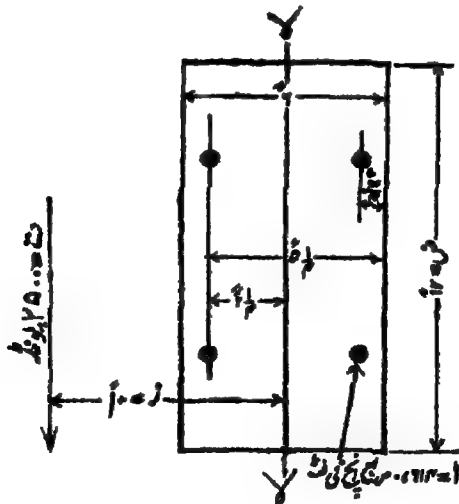
$$\text{یہاں } z = \frac{M}{S} = ۱۰ \text{ انچ}$$

$$z - S = \frac{2 \frac{1}{4} - ۱۰}{\frac{1}{4}} = ۱۷.۷۵$$

سِل کا عرض ض = ۲' لیا جائے تو

$$۱ = ۱۲.۵ \times \text{مرج انچ}$$

$$F = \frac{۱۰۰ \times ۱۲.۵}{۱۲ \times ۵ \frac{1}{4}} = ۱۹۷۵ \text{ فیصدی}$$



شکل ۱۷

اب پہلا کام یہ دیکھنا ہے کہ احکام کی وجہ سے پچکاؤ کی مزاحمت کس حد تک بڑھ جاتی ہے۔
اس مطلب کے لیے ن کی ایک تقریبی قیمت حاصل کرنی ہوگی۔ تھوڑی دیر کے لیے پچکاؤ کے احکام کو نظر انداز کر دیں تو چونکہ معلوم ہے کہ

$$f = 945$$

$$\text{اور } \frac{S}{\text{محی}} = 15245$$

اس لیے شکل ۲۳ کے معنی سے

$$T = \frac{f}{C} = 2862$$

شکل ۲۱ کے معنی سے

$$N = \frac{f}{S} = 324$$

$$[\text{یا راست } N = \frac{M}{T + M} = \frac{15}{15 + 2862} = 324]$$

$$N = 5 \times \frac{1}{M} \times 324 = 1582$$

$$N \text{ میں مجموعی پچکاؤ} = \frac{N \times C}{2} = \frac{1582 \times 12}{2}$$

$$= 1059 \text{ جی}$$

$$N \text{ پچکاؤ کے فولاد میں زور} = M \times \frac{1582 - 1545}{1582}$$

$$N \text{ فولاد کی وجہ سے پچکاؤ کا اضافہ} = (M - 1) \times \frac{1545 - 1582}{1582} \times 12$$

$$= 12 \times 59 \times 13 \times 614$$

$$= 56.6 \text{ جی}$$

$$\text{پچکاؤ کا اضافہ فی صدی} = \frac{55.02}{1.059} \times 100 = 51.96 \text{ فی صدی}$$

اس لیے ہم احکام کی بجائے اب یہ تصور کر سکتے ہیں کہ ریل کا عرض بقدر اس فیصد کے بڑھ گیا اور اس مثال کو صورت ۲ کی مثال سمجھ کر حل کیا جاسکتا ہے جس طرح شکل ۱ میں دکھایا گیا ہے۔

$$\text{ریل کا معادل عرض ض} = 12 \times 51.96 =$$

$$6235.2 \text{ پانچ}$$

اس ریل کے لیے فی صد = فٹ

$$5665 = 100 \times \frac{5412}{1452 \times 5 \frac{1}{2}} =$$

$$\text{اب فٹ} = 5665 \text{ اور } 5412 = \frac{\text{ز-س}}{\text{س}}$$

کے لیے منحنی سے

$$\text{ت} = 3.5$$

اور گ۔ پ کی مثل قیمت شکل ۱ کے منحنی سے یا راستہ یہ حاصل ہوگی

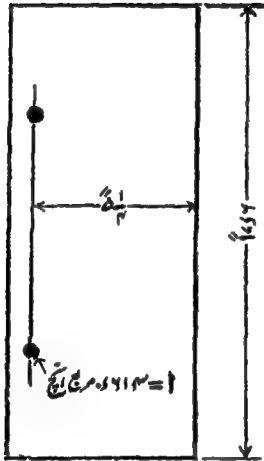
$$\text{گ۔ پ} = 9.1 \text{ گ} = 45.25 \text{ پانچ}$$

$$\text{ت} = \frac{\text{فٹ} \times (1 - \frac{\text{ز-س}}{\text{س}}) + (\text{گ} - \frac{\text{ن}}{\text{س}})}{(\text{گ} - \frac{\text{ن}}{\text{س}})}$$

$$= \frac{45.25 + 45.45}{45.25} \times \frac{2500}{5412} =$$

$$1.680 = \text{پونڈ فی مربع پانچ}$$

$$\text{ج} = \frac{\text{ت}}{\text{س}} = \frac{1.680}{3.5} = 0.48 \text{ پونڈ فی مربع پانچ}$$



شکل ۱

اس طریقہ سے ت خاص صحت کے ساتھ حاصل ہوتا ہے کیونکہ (گ۔ پ) ایک جلد ہے جو راست طور پر دیا جوا نہیں اور یہ جلد رچ کے ساتھ بہت بہتر ہے۔ غلطی ایک فیصد سے شاید ہی زیادہ ہو۔ رچ کی غلطی عملی مثالوں میں ۵ فیصد تک ہو سکتی ہے۔ اس مثال کو تفصیل کے ساتھ حل کیا گیا ہے تاکہ طریقہ سمجھ میں آجائے ورنہ عمل چند سطروں کا ہے۔

اگر زیادہ صحت درکار ہو تو ۲۸۰۲ کی بجائے ۳۵۶۰ لے کر دوسرا حساب حاصل کیا جاسکتا ہے۔

یہ دیکھنا دلچسپی سے خالی نہ ہوگا کہ اگر پچکاؤ کا احکام نہ ہوتا تو زور یہ ہوتا

$$ت = \frac{۳۵۰۰}{۳۶۱۳} \times \frac{۴۵۶۵ + ۴۶۴۲}{۳۵۶۳} = ۱۰۸۹۰$$

پونڈ فی مربع پانچ

$$اور رچ = \frac{۱۰۸۹۰}{۲۸۵۴} = ۳۸۶$$

پونڈ فی مربع پانچ

اس سے اس بات کا اندازہ ہوگا کہ پچکاؤ کے فولاد کا اثر زور پر کیا ہوتا ہے۔ یہ اثر فولاد پر کم ہوتا ہے مگر کنکریٹ پر خاصا ہوتا ہے۔

۲۔ خاؤ اور پچکاؤ

میدان اور راست پچکاؤ دیے ہوئے ہوں تو ان کی بجائے ایک پچکاؤ دیا جاسکتا ہے جو ایک خاص خروج مرکز ز پر عمل کرے اور یہ

$$ز = \frac{م}{د}$$

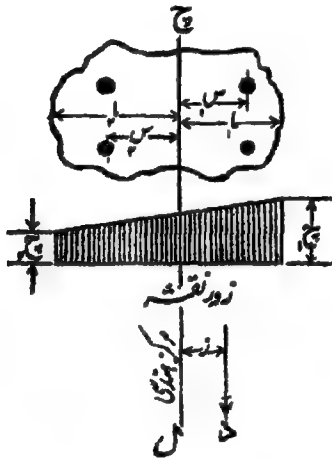
$$جہاں د = دیاؤ یا پچکاؤ$$

$$م = میدان$$

صورت اس میں خروج مرکز اتنا چھوٹا ہے کہ رکن کے اندر کہیں بھی اتنا نہیں پیدا ہوتا۔

نوٹ۔ مگر تراش غیر عمود تو نہ لگے پرتن اور پیدا ہو جاتا ہے۔ اگر تراش

محکم ہو تو جائز خروج المرکز گپ اور س کے درمیان ہوتا ہے (دیکھو شکل ۲۹) اور اس کی مقدار احکام کے فیصد پر منحصر ہوتی ہے۔
خروج المرکز کو معادل تراش کے مرکز نہ ہونے سے ناپنا چاہیے یعنی فولاد کے رقبے کی بجائے اس کا لدم "گٹنا کنکریٹ" رقبہ رکھنے کے بعد جو تراش حاصل ہو اس کے مرکز سے۔



شکل ۲۹۔ خداوند پچکاؤ چھوٹے خروج المرکز کے ساتھ

عام صورت میں جس میں رقبہ کسی غیر مستطیل شکل کا ہو اور فولاد غیر متشاکل رکھا گیا ہو (شکل ۲۹) کنکریٹ کے اعظم اور اقل زور یہ ہونگے۔

$$\text{ج}_۱ = \frac{\text{س}}{\text{ح}} + \frac{\text{م}}{\text{ح}} \dots \dots \dots (۱۸)$$

$$\text{ج}_۲ = \frac{\text{س}}{\text{ح}} - \frac{\text{م}}{\text{ح}} \dots \dots \dots (۱۸)$$

جہاں $\frac{1}{2}$ معادل رقبہ ہے اور تعریف کی رُو سے $1 + (1-m) \frac{1}{2}$
 اور $\frac{1}{2}$ معادل میاں جہو ہے اور $1 + (1-m) \frac{1}{2}$ حل
 جہاں $\frac{1}{2}$ کنکریٹ کا اور $\frac{1}{2}$ فولاد کا میاں جہو معادل تراش کے
 مرکز ہندسی کے گرد ہے۔

کسی تراش میں جہتسا کلا محکم ہو معادل تراش کا مرکز اصلی تراش کے مرکز پر
 منطبق ہوگا اور اگر یہ تراش مستطیلی ہو (شکل ۳) تو

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{12} \frac{1}{2} + (1-m) \frac{1}{2}$$

اب $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2}$ کے چلے یہ ہو گئے۔

$$\frac{1}{2} \text{ اور } \frac{1}{2} = \frac{1}{12} \frac{1}{2} + (1-m) \frac{1}{2} \dots (9)$$

مثال — ایک ستون 12×18 جس میں چار سلاخیں $\frac{1}{4}$ آفہ والی
 اور کنکریٹ کی پوشش $\frac{1}{4}$ آفہ ہے بوجھ 10000 پونڈ کے تحت آتا ہے اور 20000 پونڈ
 کا خاؤ کا میاں اس کے چھوٹے غور کے گرد لگایا جاتا ہے۔ زور محسوب کرو۔

$$10000 = 1 \text{ پونڈ}$$

$$20000 = 2 \text{ پونڈ}$$

$$12 \times 18 = 216 \text{ مربع انچ}$$

$$(1-m) = 12 \text{ (زیادہ صحیح قیمت ستون کے لیے آگے دی جائیگی)}$$

$$12 = 12 \times 18 = 216 \text{ مربع انچ}$$

$$\frac{1}{2} = 1 \text{ پونڈ}$$

$$س = ۹ - \left(\frac{۱}{۴} + \frac{۲}{۳} \right) = ۷ \text{ انچ}$$

$$\frac{۹ \times ۲۰۰۰۰}{۱۲ \times ۱۲} \pm \frac{۱۰۰۰۰}{۹۸۵ + ۲۱۶} = \frac{۱۰۰۰۰}{۱۲} \pm \frac{۱۰۰۰۰}{۱۲}$$

$$۱۰۰ \pm ۳۱۹ =$$

جس سے چ = ۴۱۹ پونڈ فی مربع انچ

اور چ = ۱۳۷

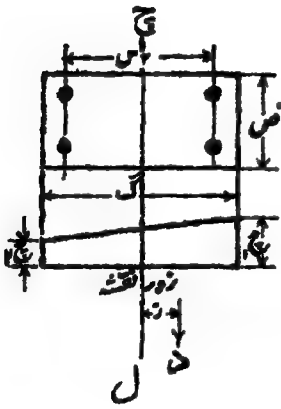
یہ دیکھنا دلچسپی سے خالی نہ ہوگا کہ فولاد کا اثر خداؤ سے پیدا ہونے والے زور پر بہت زیادہ ہوتا ہے نسبت راست بوجھ سے پیدا ہونے والے زور پر کے اثر کے۔

صورت ۲ — جس میں

د، گ کی حدود کے باہر پڑتا ہے

اور مرکز کے صرف ایک پہلو میں

احکام (شکل ۳۱)۔



($\frac{ز + س}{۲}$ کی قیمتیں ہ کے اندر)

نوٹ۔ دونوں پہلوؤں کے احکام والے ارکان

کے کل سے صورت ۲ میں بحث کی گئی ہے۔

د = مجموعی بیرونی پچکاو

ہ = بیرونی میعار

اور فرض کرو کہ ت اور ج معلوم ہیں۔

$$ن = \frac{ن}{س} = \frac{م}{ت + م ج}$$

شکل ۳۱

مستطیل تراش، مستطیل محکم، خداؤ اور پچکاو کے تحت۔

$$\text{مجموعی پچکارڈ} = \frac{ن}{۲} \times ج$$

$$\text{مجموعی تناؤ} = لی \times ت$$

$$\therefore \frac{ن}{۲} \times ج - لی \times ت \dots \dots \dots (۱۰)$$

تناؤ کے مرکز کے گرد معیار لینے سے

$$\frac{ن}{۲} \times ج - لی \times ت = (ز + س) \dots \dots \dots (۱۱)$$

لیکن $م = ز$ جہاں $ز$ خروج المرکز سے۔

\therefore (۱۱) کو (۱۰) سے تقسیم کرنے سے

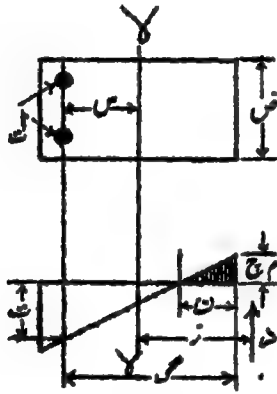
$$\frac{\frac{ن}{۲} \times ج - لی \times ت}{ن} = \frac{\frac{ن}{۲} \times ج - لی \times ت}{ن} = (ز + س) - \frac{لی \times ت}{ن}$$

دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ اس مساوات کی بائیں جانب وہی ہے جو (۴) کی بائیں جانب ہے۔ وہاں جو اندراجات کرنے سے مساوات (۵) حاصل ہوئی وہی اندراجات یہاں کرنے سے

$$\frac{\frac{م}{۲} \times \frac{ت}{۲} + \frac{ت}{۲} \times \frac{م}{۲}}{\frac{م}{۲} - (ت + م)} = \frac{ز + س}{م} \dots \dots \dots (۱۲)$$

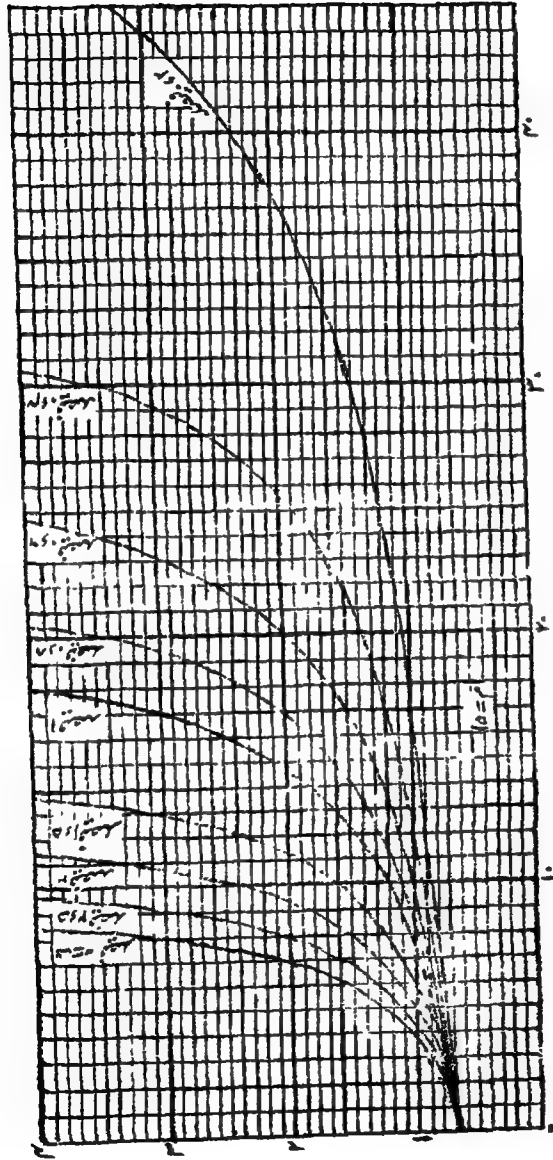
یہ وہی جملہ ہے جو مساوات (۵) میں تناؤ اور تھاؤ کے نیے حاصل ہوا۔ فرق صرف اتنا ہے کہ وہاں دائیں جانب $\frac{ز + س}{م}$ تھا اور یہاں $\frac{ز + س}{لی}$ ہے۔ اس لیے موجودہ صورت کے متنبی بھی دراصل اس صورت کے متنبیوں کے

ساتھ تسلسل میں ہونگے۔ صرف یہ ہے کہ یہاں ت اور ف کا انتخاب ایسا ہے کہ جملہ مثبت کی بجائے منفی ہوگا۔
لیکن چونکہ مخینوں کے دونوں جنوں کو ایک ساتھ رکھنے سے کوئی عملی فائدہ نہیں اور ان کو علیحدہ رکھ کر ہر ایک کے لیے اس کے موزوں پیمانہ اختیار کرنے سے زیادہ صحت حاصل ہو سکتی ہے اس لیے ان کو علیحدہ دیا گیا ہے۔ زیر بحث صورت یعنی پچکاؤ کے منفی شکل ۳۲ اور شکل ۳۳ میں دیے گئے ہیں اور ان کا استعمال بالکل ویسا ہی ہے جیسا تناؤ کی صورت میں تھا۔



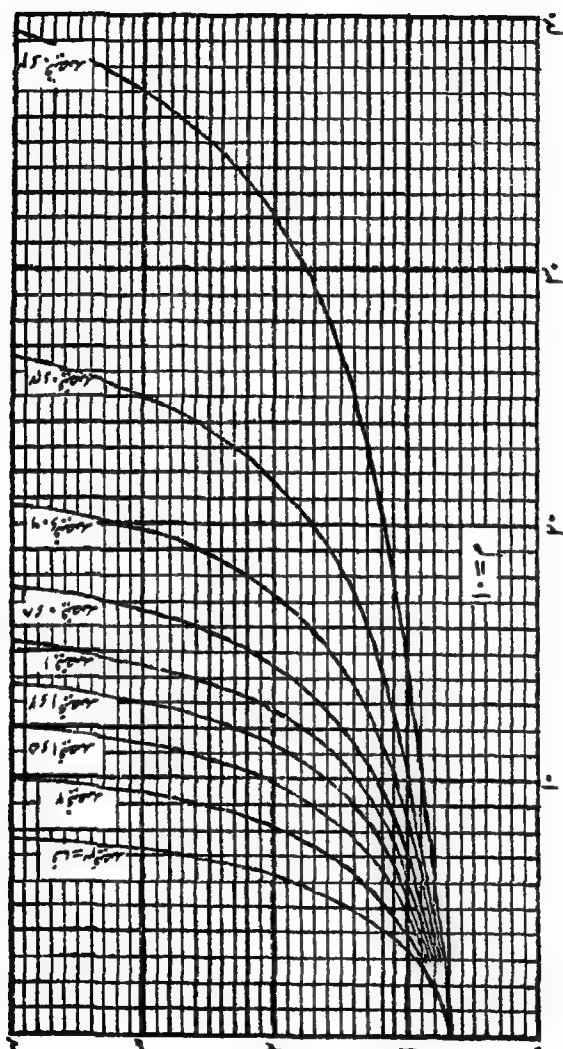
شکل ۳۱

خاؤ اور پچکاؤ کے باہر



نسبت مٹی کی قیمیں
نسبت کنکریٹ کی قیمیں
۱۵ = م

نسبت مٹی کی قیمیں



نسبتہ کی قیمتیں

نقل ۲۲۵ - ۲۳۵ کی قیمتیں اور ف کی مختلف قیمتوں کے لیے - ۱۰ = ۲

شمار کی قیمتیں

کسی دیے ہوئے رکن کے اندر زور معلوم کرنے کا عمل مفیل ہو جاتا ہے:-

ف اور $\frac{ز+س}{س}$ دونوں معلوم ہیں۔ ان سے متعلقہ منحنی سے مدوئے کرت معلوم کرد۔ ت معلوم ہو گیا تو شکل ۱۳ سے ب = گ۔ $\frac{ن}{س}$ اور شکل ۱۱ سے ن معلوم ہو جائیگا۔

مسادات (۱۰) کو گ۔ $\frac{ن}{س}$ سے ضرب دے کر (۱۱) میں سے تفریق کریں تو

$$د = [(ز+س) - (گ - \frac{ن}{س})] = (گ - \frac{ن}{س})$$

$$\text{یعنی ت} = \frac{د}{ا} \times \frac{(ز+س) - (گ - \frac{ن}{س})}{(\frac{ن}{س} - س)} \dots\dots\dots (۱۳)$$

$$= \frac{د}{ا} \times \frac{(ز+س) - ب}{ب} \dots\dots\dots (۱۳)$$

$$\text{اور ج} = \frac{ت}{ب}$$

جب $(ز+س)$ اور $(ب)$ تقریباً مساوی ہوں تو یہ طریقہ زیادہ صحیح

نتیجہ نہیں دیگا۔ اس صورت میں ذیل کا عمل قابل ترجیح ہے:-

$$\text{ج سے (۱۱) سے} = \frac{د۲ (ز+س)}{ن ضرب ب} \dots\dots\dots (۱۴)$$

$$\text{اور ت} = ج \times ب$$

مثال — فرض کرو کہ $ا = ۶۱۴$ مربع پانچ

تب ف = $\frac{100 \times 5713}{90} = 15.2$ فی صد

فرنس کرو کہ ۵ = ۸۰۰ پونڈ

اور ۲۸۰۰۰ پونڈ اینج محو لالہ کے گرد (نقل ۳۲)

نتب $\frac{28000}{800} = 35$ اے

$$z + v = 40 \text{ پیچ}$$

$$م = \frac{م}{۱۰} = \frac{ز + س}{ح}$$

∴ یہ صورت، صورت ۲ اور
صورت ۳ کی حدود یہ ہے۔

ف اور $\frac{z+s}{s}$ کی ان قیمتوں

سے شکل ۳۲ سے ت = ۱۸ حاصل ہوتا ہے اور شکل ۳۳ کی مدد سے

بم = ۸۵ جس سے ب = بگ = ۱۰ × ۸۵ = ۸۵۰ پانچ

ۛ مساوات (۱۳) سے

$$-\frac{150-20}{150} \times \frac{100}{5912} = \frac{b - (s+z)}{c} \times \frac{d}{f} = t$$

۴۰ = پونڈ فی مربع پانچ

اور پج = $\frac{3820}{18} = 212$ پونڈ فی مربع پائچ

صورت ۳۔ جس میں درگ کی صو کے بہت باہر

پڑتا ہے۔ $\left(\frac{ز + س}{س} < م\right)$ - تقریبی طریقہ۔

اس صورت میں راست پچکاؤ کا اثر اتنا کم ہوتا ہے کہ اگر صرف خاؤ کا لحاظ کر کے زور محسوب کیے جائیں اور بعد میں پچکاؤ کی رعایت سے کنکریٹ کے

زور کو بقدر $\frac{س}{ض گ}$ کے بڑھادیں اور فولاد کے تناؤ کے زور کو بقدر $\frac{س}{ات ۲}$ کے گھٹادیں تو طریقہ میں صحت کا کوئی بڑا نقصان نہیں ہوتا۔

مثال - گزشتہ مثال میں $\frac{ز + س}{س} = م - ۲$ اس طرح وہ مثال صورت ۲ اور صورت ۳ کی حدود پر تھی ہم اب اس کو صورت ۲ سمجھ کر حل کریں گے اور نتائج کا مقابلہ کریں گے۔
چونکہ $ف = ۱۰۲$ فی صد

$$\therefore \text{شکل ۱۳ سے ب} = ۱۰ \times ۸۶ = ۸۶۰$$

$$\therefore ت = \frac{م}{ات \times ب} = \frac{۲۸۰۰۰}{۸۶۰ \times ۵۶۱۳} = ۰.۵۲۹ \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

$$\text{اور شکل ۱۱ سے ن} = ۱۰ \times ۴۲ = ۴۲۰$$

$$\therefore ج = \frac{م^۲}{ض ن ب} = \frac{۲۸۰۰۰ \times ۲}{۸۶۰ \times ۴۲ \times ۶} = ۰.۲۵۸ \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

راست پچکاؤ کی رعایت سے ج کا اضافہ

$$= \frac{ج}{ض گ} = \frac{۰.۲۵۸}{۱۰ \times ۶} = ۰.۰۰۴۳ \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

اور ت کا گھٹاؤ

$$= \frac{5}{12} = \frac{800}{5412 \times 2} = 450 \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

$$\therefore \text{آخر کار بیج} = 258 + 13 = 271$$

اور ت = ۵۲۹۰ - ۴۵۰ = ۴۸۴۰
مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ صورت (۲) کے ٹھیک ٹھیک طریقہ سے جو نتائج حاصل ہوئے تھے ان سے یہ نتائج بہت مطابقت میں - اور صورت ۳ کے طریقے کی صحت $\frac{1}{2}$ کے بڑھنے سے بڑھتی ہے - موجودہ مثال میں تو ز کی کم سے کم قیمت (یعنی ۴) لی گئی تھی جو اس صورت کے لیے ممکن ہے۔

صورت ۴ - صورت ۲ اور ۳ کا اطلاق دو طرفہ احکام والے

ارکان پر۔

اس کے لیے وہی طریقہ اختیار کیا جائیگا جو غلو، خماؤ اور تناؤ کی متناظر صورت کے لیے اختیار کیا گیا ہے (دیکھو صفحہ ۷۰)۔

تعدیلی محور کے محل کے لیے ایک آزمائشی قیمت لے کر پچکاؤ کے احکام کی مقدار معلوم ہو سکتی ہے اور پھر اس کی بجائے اس کے معادل عرض کا شہتیر کے عرض میں اضافہ کیا جاسکتا ہے۔ پھر عرض کی اس نئی قیمت کے لیے ف کی نئی قیمت معلوم کر کے حل بالکل صورت ۲ اور ۳ کی طرح حاصل کر سکتے ہیں۔

مثال - شکل ۳۲ والی مثال لی جائیگی صرف اس فرق کے ساتھ کہ پچکاؤ کی جانب دو $\frac{1}{2}$ والی سلاخوں کو داخل کر دیا گیا ہے (شکل ۳۵)۔
ن کی گزشتہ قیمت ۴۰۶ پنج تھی اور چونکہ پچکاؤ کے فولاد کا اثر یہ ہوگا کہ تعدیلی محور کو پچکاؤ کے کنارے کی طرف سرکا دے اس لیے ہم آدمایش کے لیے قیمت ن = ۴۰۶ لینگے۔ اب چونکہ فولاد تعدیلی محور اور پچکاؤ کے کنارے کے

صورت ۲ کے طریقہ کی پیروی کریں تو

$$\begin{cases} \frac{ز + س}{س} = ۴ \\ ۵۷۵ = ف \end{cases}$$

کے لیے ت = ۲۱۵۳ شکل ۳۲ سے

اور ب = ۸۵۶

$$\therefore ت = \frac{۵}{۱} \times \frac{(ز + س) - ب}{ب}$$

$$۴۷۵۰ = \frac{۸۵۶ - ۳۰}{۸۵۶} \times \frac{۸۰۰}{۵۶۱۴} =$$

$$اور ج = \frac{۴۷۵۰}{۲۱۵۳} = ۲۲۳ \text{ پونڈ فی مربع فٹ}$$

اب ان اعداد کا مقابلہ ان اعداد سے کریں جو چمکاؤ کا احکام نہ ہونے کی صورت میں حاصل ہوئے (یعنی ۲۸۲۰، ۲۶۸) تو معلوم ہوگا کہ چمکاؤ کا احکام کرنے سے فولاد کا زور کچھ ہی کم ہوا ہے لیکن کنکریٹ کا زور خاصہ گھٹ گیا ہے۔

یہ بھی دیکھا جائے کہ اس پہلے تقرب کے بعد کی قیمت ۴۱ حاصل ہوتی ہے اور یہ ہماری مفروضہ قیمت ۴۰ سے بہت مختلف نہیں۔

نوٹ :- اوپر کا عمل عام طور پر کافی صحیح ہوتا ہے لیکن اس میں ایک نقص یہ ہے کہ حاصل دباؤ یا تناؤ کے عمل کو معلوم فرمیں کیا جاتا ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ یہ عمل بعض صورتوں میں معلوم نہ ہوتا ہے اور بعض میں نہیں۔ مثلاً جب ہر اور ڈا دیے ہوئے ہوں جیسا کہ اکثر ہوتا ہے تو خروج مرکز

ز = $\frac{م}{د}$
لیکن جب تک تلاش کا مرکز بند ہی نہ معلوم ہو (ز + س) یا (ز - س) معلوم نہیں

ہو سکتے کیونکہ زکی پیمائش کہاں سے ہو یہ معلوم نہیں۔ پیمائش مرکز بند ہی سے ہونی چاہیے اور مرکز
 قدیمی نور کے ساتھ بدلتا رہے۔ اس کی قیمت صفر سے گ تک ہو سکتی ہے اور خروج مرکز
 چھوٹے ہوں تو ز کے مقابلے میں بہت بڑی ہو سکتی ہے۔
 اس نقص سے بچنے کے لیے آسکر فینس نے ایک طریقہ ایجاد کیا ہے جس
 میں آزمائش کے بغیر موزوں تراش حاصل ہو سکتی ہے۔ یہ طریقہ ۵ اور ۱۲ جنوری ۱۹۱۷ء
 کے رسالہ "سمار" میں شائع ہوا۔ جن ناظرین کو ٹھیک ٹھیک صحیح طریقے کی جستجو ہو وہ
 اس کا مطالعہ کریں۔



باب چہارم

چپک اور جز چپک

اگر ایک سلاح کنکریٹ کے ایک بلاک میں گڑی ہوئی ہو اور وہ ایک وزن کو
سہارے جیسا کہ شکل ۳۶ میں دکھایا گیا ہے تو پوری گڑی ہوئی سطح کی چپک
سہارے ہوئے وزن کے مساوی ہوگی۔ اگر ہم چپک کو اس سطح کے ہر نقطے
پر مستقل فرض کریں تو اس کی اوسط قیمت

$$\frac{W}{A} = \frac{P}{A}$$

جہاں A گڑی ہوئی سطح کا رقبہ ہے۔

ذرا سے غور سے معلوم ہو گا کہ

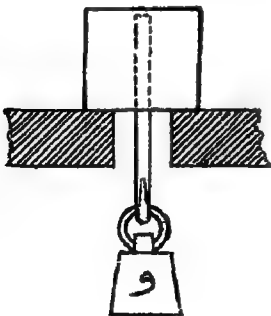
شکل ۳۶ کے اندر چپک مستقل نہیں۔

بلاک کی پچلی طرف زیادہ ہے اور اوپر

کی طرف کم۔ کیونکہ تناؤ کے تحت سلاح کے

مطلوب اور پچاؤ کے تحت کنکریٹ کے

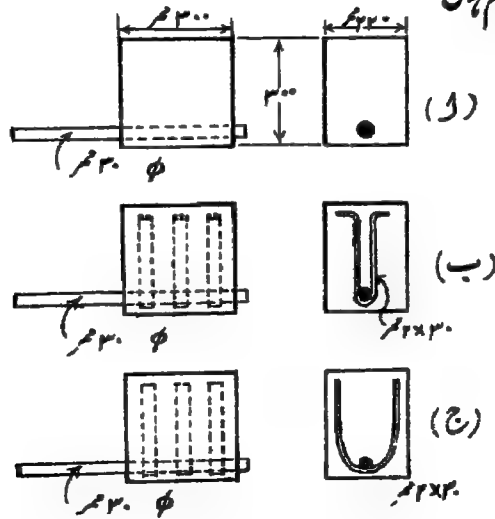
انتصابی سکڑاؤ کی وجہ سے پچلی طرف فولاد



شکل ۳۶ چپک

اور کنکرٹ کے درمیان اضافی حرکت پیدا ہوگی قبل اس کے کہ اوپر کا پہلو حرکت کرے۔ چپک کی اصلیت بہت اہم ہے۔ اگر لوہے یا فولاد کی ایک چھوٹی تختی نئے ملائے ہوئے کنکرٹ کے ساتھ ایک رُخ پر متاثر رہتی ہوئی رکھ دی جائے تو معلوم ہوگا کہ چپک تقریباً بالکل نہیں پیدا ہوگی۔ لیکن اگر یہی تختی کنکرٹ کے ایک بلاک میں گماڑ دی جائے تو چپک ۳۰۰ پونڈ فی مربع انچ تک ہو سکتی ہے اس سے معلوم ہوا کہ یہ چپک اُس سطح کی نہیں جس سے سریشش لکڑی کے دو ٹکڑوں کو جوڑ دیتا ہے۔

جب کنکرٹ ہوا میں جتنا ہے تو حجم کا خاصا سکڑاؤ واقع ہوتا ہے۔ اور جب کنکرٹ ایک سلاخ کے گرد جتنا ہے تو گرد کے کنکرٹ کے محیطی تناؤ کی وجہ سے سلاخ کے پہلوؤں پر دباؤ پڑتا ہے۔ اگر کنکرٹ پانی کے اندر جیسے جیسا کہ گودی کی بعض تعبیروں وغیرہ میں ہوتا ہے تو کنکرٹ میں پھیلاؤ واقع ہو سکتا ہے اور اس صورت میں سادہ سلاخوں کی چپک بہت کم ہوگی۔



شکل ۱۴۔ چپک کے امتحان

چیک کو یوں سمجھنا چاہیے کہ یہ دو سطحوں کی درمیانی رگڑا ہے اور اس طرح یہ سطحوں کی نوعیت اور عمادی دباؤ کی مقدار پر منحصر ہوگی۔ اس لحاظ سے ہم ذیل کے حالات کے تحت عمدہ چیک کی توقع کر سکتے ہیں:-

(۱) سطح کا کھردرا پن

چکدار فولاد، سیلے فولاد، اور بہت زنگدار فولاد کی اضافی چیکیں تقریباً

یہ ہیں:-

۲۶۵۰ : ۱۶۷۴ : ۱

(ب) طاقتور کنکریٹ

کیونکہ سیمنٹ کے زیادہ ہونے سے تناؤ کی مضبوطی اور سکڑاؤ بڑھتے ہیں۔
(ج) سلاخوں کے گرد کنکریٹ کی موٹی پوشش۔

کیونکہ کنکریٹ کی امتدادی مضبوطی کم ہونے کی وجہ سے چیک کے امتحان میں نمونے کی ناکارگی اکثر بلاک کے پھٹ جانے کی وجہ سے ہوتی ہے۔ ظاہر ہے کہ بلاک جتنا بڑا ہو گا اس کو پھاڑنے کے لیے اتنی ہی بڑی قوت درکار ہوگی۔ یہ امر جائز چیک کی تقییم میں بہت اہمیت رکھتا ہے۔ کیونکہ امتحانی نمونوں میں تو پوشش سلاخ کے قطر کی تین یا چار گنی ہوتی ہے اور عملی طور پر پوشش ایک جانب دو گنی سے شاید ہی زیادہ ہوتی ہو۔ یہ خاص طور پر میکائی بندش رکھنے والی سلاخوں کے لیے صحیح ہے کیونکہ ان میں بندش یا پوشش کی زیادتی سے چیک میں بہت اضافہ ہو جاتا ہے اور امتحانی نمونوں میں بندش اور پوشش خوب زیادہ رہتی ہے۔ جب نمونے کی ناکارگی بلاک کے پھٹنے سے واقع ہو تو میکائی بندش کا فائدہ بہت کم معلوم ہوگا۔

(د) سلاخوں کے گرد بندش۔

اور اس کی وجہ بھی وہی ہے جو (ج) میں بیان ہوئی۔

چنانچہ فرانسیسی کمیشن نے معلوم کیا کہ خاص خاص شہتیروں میں رکامیں لگانے سے چیک ۱۲۵ پونڈ فی مربع انچ سے (جو شکل ۱ میں ہے) بڑھ کر ۲۵۲ (جو شکل ۲ میں ہے) اور ۲۸۲ (جو شکل ۳ میں ہے) ہو گئی۔ نوے تین مہینے کے تھے۔

ظاہر ہے کہ جب چیک اتنے بہت سے حالات سے متاثر ہوتی ہے

تو اس کے متعلق اعداد و شمار بڑی صحت کے ساتھ دینے سے کوئی حاصل نہیں۔ ہاں یہ کہا جاسکتا ہے کہ اگر پوشش اور بندش اتنی ہو کہ ہلاک کے پھیننے کا اندیشہ نہ ہو تو عمدہ ۴:۲:۱ والے کنکریٹ سے ایک مہینے کی عمر پر ۲۵۰ پونڈ فی مربع پانچ کی انتہائی چپک کی توقع کی جاسکتی ہے اگر تجارتی غولاد کسی قدر زنگدار استعمال کیا گیا ہو۔ آر۔ آئی۔ بی۔ اے (سائنس) نے ۱۰۰ پونڈ فی مربع پانچ کے عملی زور کی سفارش کی ہے۔ اس سے تو بظاہر یہ معلوم ہوتا ہے کہ قدر سناستی بہت تھوڑی رکھی گئی ہے لیکن اس سفارش کے ساتھ ایک شرط بھی لگا دی گئی ہے یعنی ”اس بات کا ضرور خیال رکھنا چاہیے کہ سلاخوں کے سرے پیٹھے ہوئے یا مڑے ہوئے ہوں یا سلاخوں کو پھیلنے سے روکنے کے لیے کوئی اور محافظت اختیار کی جائے“۔ ہالے خیال میں یہ احتیاط بہت ضروری ہے۔

گول سلاخ کے ”گرفتہ طول“ کے لیے ایک سادہ جملہ حاصل کیا جاسکتا ہے گرفتہ طول گولاد کا وہ طول ہے جس میں عملی چپک اور عملی استدادی مضبوطی ایک ساتھ واقع ہوتے ہیں۔

$$\text{تناؤ کی مزاحمت} = \frac{\pi}{4} \times \frac{Q}{L}$$

$$\text{پھیلنے کی مزاحمت} = \frac{\pi}{4} \times \frac{Q}{L} \times L$$

جہاں $\frac{\pi}{4}$ بے خطر چپک کا ثور ہے۔

اگر L گرفتہ طول ہو تو یہ دونوں مزاحمتیں مساوی ہونگی یہی

$$L = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \times \frac{Q}{L}}$$

اگر $Q = 14000$ اور $\frac{\pi}{4} = 1.0$ لیں تو

$$L = 4.0 \text{ م.}$$

چار اینچاں ہے کہ ممکن ہو تول = ۴ م. ق لیا جائے۔

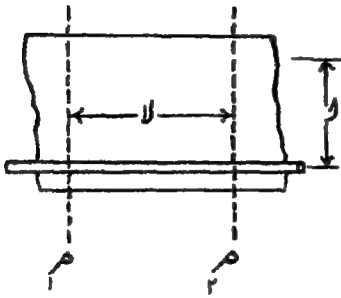
اس کا ایک اہم اطلاق ”آغوشوں“ میں ہے۔

مثلاً استوانی حوض میں پانی کے دباؤ کی مزاحمت حوض کے پہلوؤں کے عمیق تناؤ سے ہوتی ہے۔ چونکہ ایک واحد سلاخ کا طول محیط کے طول کے اتنا رکھنا عملی طور پر مناسب

ہیں اس لیے سلاخوں کے متعدد طول استعمال کرنے ہو گئے اور ان کے درمیان جوڑ کو کافی مضبوط رکھنا پڑیگا۔ اوپر کے بیان سے معلوم ہوگا کہ اگر سلاخوں کو ۴۰ قی کا آغوش دے دیا جائے تو کافی ہوگا۔ بہت لوگوں کا یہی خیال ہے لیکن ہمارے خیال میں یہ کافی نہیں۔

اور ہمارے اندیشہ کی تصدیق جنوری ۱۹۰۹ء کے آسٹریلیائی حوض کی شکستگی سے ہوتی ہے۔ سلاخوں کے گرد کے لکڑیٹ

پر زمانے، صدات، رساؤ وغیرہ کا کیا اثر ہوتا ہے اس کے متعلق کچھ زیادہ معلومات موجود نہیں۔ اور ہمارا خیال ہے کہ بندشی طول کے علاوہ دوسری بندش اور سلاخوں کے سروں پر کانٹے وغیرہ لگانے چاہئیں۔



شکل ۳۸

شہتیر کی چپک کے زور و کھنک

ایک شہتیر کی دو تراشوں پر غور

کرد جو ایک چھوٹے فاصلہ لا پر ہوں اور جن پر معیار مہ اور مہ ہوں (شکل ۳۸)۔

ان تراشوں کی سلاخوں میں تناؤ مہ اور مہ ہو گئے اور اس طرح

تناؤ کا فرق جس کو برداشت کرنا ہے

$$= \frac{م - م}{ب}$$

ان دونوں تراشوں کے درمیان چپک کے لیے رقبہ = ن π ق لا، جہاں ن سلاخوں کی مقدار اور ق ان کا قطر ہے۔ اس طرح چپک کا اوسط زور

$$\frac{م - م}{ن \pi \text{ لاق}} = \frac{ش}{ن \pi \text{ لاق}} = \frac{ر}{ن \pi \text{ لاق}}$$

لیکن $\frac{م - م}{ن \pi \text{ لاق}} =$ معیار کی شرح تبدیلی = ج = انتصابی تراش پر مجموعی جزی قوت

$$\frac{ج}{(ن \pi \text{ قی}) ب} = \frac{ر}{اس طرح}$$

یہاں جلد ن π ق سلاخوں کے گھروں کا مجموعہ ہے۔

اس سے معلوم ہوگا کہ چیک جز کی طرح بدلتی ہے اور اس طرح کسی دیے ہوئے لداؤ کے لیے آسانی سے محسوب ہو سکتی ہے۔ اور چونکہ کسی تراش کا مجموعی جز آسانی سے معلوم ہو سکتا ہے اس لیے اس سے مزید بحث یہاں نہیں کی جائیگی۔

اگر شہتیر کی گہرائی یکساں نہ ہو تو اس سے چیک پر اثر پڑیگا کیونکہ فولاد کے زور کے لیے جلد $\frac{م}{ب}$ ہے۔ اس لیے اگر ب کی قیمتیں ان تراشوں پر ب، ب، ب ہوں تو

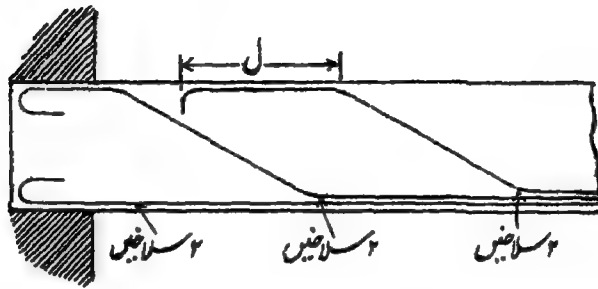
$$\frac{م}{ب} - \frac{م}{ب} = \frac{ش}{ب}$$

$$\frac{\frac{م}{ب} - \frac{م}{ب}}{ن \pi \text{ ق لا}} = \frac{ر}{اور}$$

ایسی صورتوں میں حل حاصل کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ م، م کی قیمتیں دو نقطوں پر معلوم کی جائیں جو ایک چھوٹے فاصلے مثلاً لا = ۱۲ پر ہوں اور نقشے کے ذریعے ب، ب معلوم کیے جائیں۔ اس مطلب کے لیے ب کو گہرائی کا ۱۰ گن لینا کافی صحیح ہے۔

ظاہر ہے کہ چونکہ چیک جز کے ساتھ بدلتی ہے اس لیے شہتیر کے

سہاروں پر اعظم ہوگی۔ اس لیے عام طور پر اس کی قیمت سہاروں پر معلوم کرنا کافی ہوتا ہے۔ عام طور پر یہ ہوتا ہے کہ بعض سلاخیں مڑی ہوئی ہوتی ہیں اور اس طرح چپک کے زوروں کی مزاحمت نہیں کر سکتیں۔ مثلاً شکل ۳۹ میں چپک کے لیے صرف دو سلاخیں مہیا ہیں نہ کہ چھ۔



شکل ۳۹

شہنیر کے سہاروں پر چپک

اوپر جو بحث کی گئی ہے اس کی رُو سے چپک کا حساب لگانا آسان ہے لیکن سلاخوں کی ترتیب مختلف طرح کی ہو تو یہ بہت پیچیدہ ہو جاتا ہے خاص کر کنکریٹ کے اندر پچکاؤ کی ”وتری“ قوتوں کی وجہ سے جن کی بحث آگے آئیگی۔ ان کے سائل بھی اتنے پیچیدہ ہیں کہ ان کو یہاں درج نہیں کیا جاسکتا خصوصاً اس لیے کہ ان کے حل ہر مثال کے لیے علیحدہ ہونگے اور کوئی عام ضابطہ جس سے سب حاصل ہو سکیں بہت مشکل ہے۔

جہاں کہیں مڑی ہوئی سلاخوں کے سارے مال طول میں پورا تناؤ ہو وہاں ضروری ہے کہ شکل ۳۹ کی طرح مزید طول لے موجود رکھنا چاہیے تاکہ چپک پر حد سے زیادہ زور نہ پڑے۔

اس طول کا حساب لگانے میں بندشی زور کو مستقل فرض کیا جاسکتا ہے۔ رکابوں کے اندر چپک کے زور کا حساب لگاتے وقت یہ کافی ہے کہ تعذیلی محور کے

اوپر رکاوٹوں کا جو طول ہے اس کے اندر چیک کو مستقل سمجھا جائے۔ لیکن یہ بھی یاد رکھنا چاہیے کہ اس صورت میں اس کے اندر تناؤ بھی اس نقطہ کے اوپر یکساں ظہور نہ کرے گا حالانکہ ان کی جڑ کی عزامت محسوب کرتے وقت جو مفروضہ اختیار کیا جاتا ہے وہ اس کے مطابق نہیں۔ بہر صورت سلاخ کو اچھی طرح ثابت کرنے کے لیے اوپر کے سرے پر کمان بنانا یا موڑ دینا مناسب ہے۔

کانٹے اور موڑ

یہ ضروری ہے کہ سلاخوں میں موڑ زیادہ نہ ہو کہ ورنہ ہوں ورنہ کنکریٹ میں حد سے زیادہ پچکاؤ کا زور پیدا ہو جائیگا اور شہتیر میں طوی پھٹاؤ پیدا ہوگا۔ ایک نیم دائرہ تو اس (شکل ص ۱۰) پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ

$$۲ ت = ج ق ا ق$$

$$ج ا ب ت = سلاخ کا تناؤ$$

$$ج = کنکریٹ کا پچکاؤ کا زور$$

$$ق ا = موڑ کا اندرونی قطر$$

$$ق ب = سلاخ کا قطر$$

$$لیکن ت = ت \times \frac{ق ا}{ق ب}$$

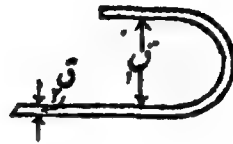
$$ت = ت \times \frac{ق ا}{ق ب} = ج ق ا ق$$

$$ق = \frac{ت \times ق ا}{ج ۲}$$

$$اگر ج = ۱۰۰۰۰ ت = ۱۰۰۰۰ یونٹ مربع انچ$$

$$ق = ق ا، م، ۲ ق$$

جہاں کہیں ممکن ہو اس تناسب کو تقریبی طور پر قائم رکھنا چاہیے۔ جہاں ممکن نہ ہو



شکل ۷۷

شکل ۷۸

اور نوکہ اردو رکھنا ضروری ہو وہاں اگر موڈ پر سوئیاں لگادی جائیں خاص کر اگر ان کے سرے مڑے ہوئے یا مادی موم ہوں تو پھٹاؤ کا اندیشہ بہت کم ہو جاتا ہے۔
شہتیر کی پھلی جانب سلاخوں کے سروں کے کانٹوں کے لیے کتنی د میں
(Considère) کا خیال ہے کہ (دیکھو شکل ۷۸)

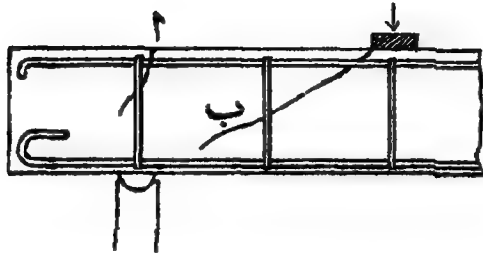
$$ق = ۵ ق$$

نیچے کا سرا اور اوپر کا سرا زور کے لحاظ سے ایک جیسے نہیں کیونکہ تناؤ صرف ایک سرے پر عمل کرتا ہے اور اس سرے کے موڈ کے گرد لکریٹ اور فولاد کے درمیان جو رگڑ ہوتی ہے اس سے اس تناؤ کا مقابلہ ہو جاتا ہے ہماری رائے میں اگر چہ ممکن ہے کہ جب فولاد لکریٹ کے ایک بڑے بلاک میں گڑا ہوا ہو اور جب کہ پھٹاؤ کی مزاحمت خاصی ہو تو فولاد میں

$$ق = ۵ ق$$

سے لچک کی مدد پیدا ہو سکے۔ لیکن چونکہ عام طور پر شہتیروں میں پوشش بہت کم ہوتی ہے اس لیے اگر ان میں فولاد کا ٹپے تک پورے زور کے تحت ہو تو ق = ۵ ق بالکل ناکافی ہوگا۔

لکڑیٹ کے پٹاؤ کے میلان کو روکے گا بہترین طریقہ یہ ہے کہ بند شیش لگائی جائیں یا مرٹے ہوئے سردوں کی جھوٹی سلاخیں موڑ میں لگا دی جائیں۔ ان کو تار سے اچھی طرح بانڈھ دینا چاہیے ورنہ لکڑیٹ اندازی کے دوران میں بے ترتیب ہو جائیگی۔



شکل ۴۲

ترقی کاٹنے کی خارج المرکز مزاحمت کی وجہ سے

ان کانٹوں کے استعمال کے سلسلے میں یہ معلوم ہونا چاہیے کہ مزاحم قوتوں کا حاصل سلاح کے ساتھ ہم مرکز نہیں۔ اس سے ایک خماؤ کا معیار پیدا ہوتا ہے جو بعض صورتوں میں خطرناک ہو سکتا ہے۔ چنانچہ مثالی دار الفنون لندن میں جو چند استحقاق شہنیزہ بنائے گئے تھے ان میں جزی ترقی ب کے علاوہ ایک ترقی ا نظر آئی جس کی کم از کم ایک جزی وجہ بھی ثانوی معیار ہے جو کانٹے کی خارج المرکز مزاحمت کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔



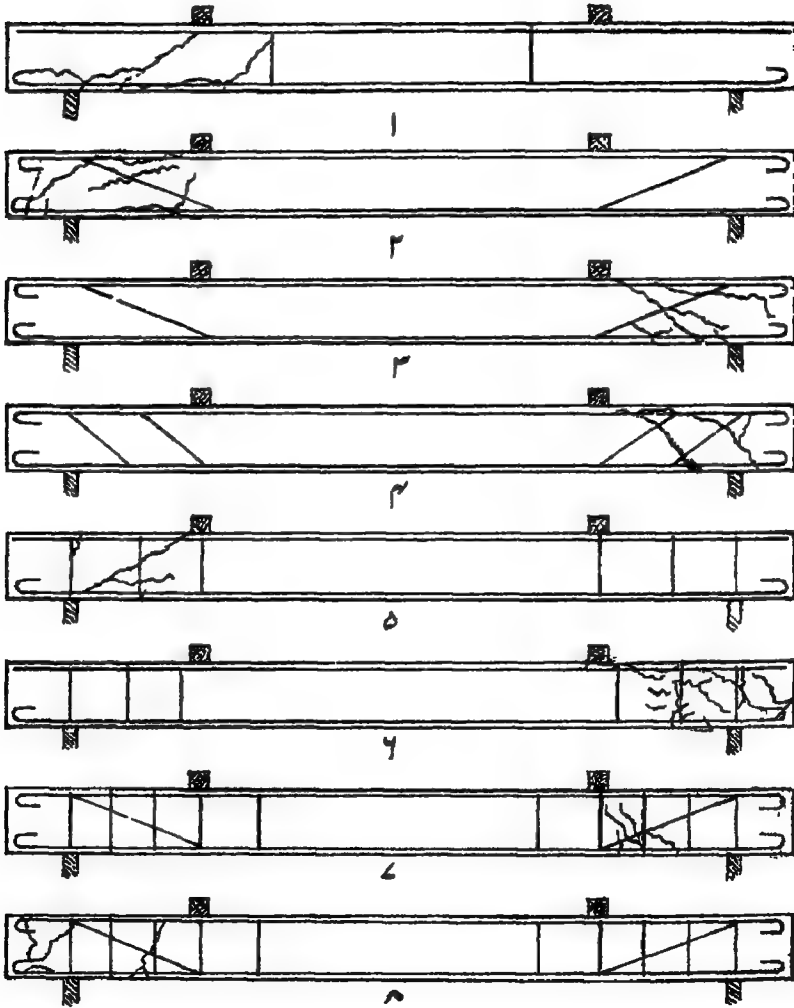
کسی صورت میں بھی کانٹے کا سر لکڑیٹ کی سطح کے قریب نہیں ہونا چاہیے ورنہ اس صورت کے کہ اس کی بندش اچھی طرح ہوئی ہو ورنہ لکڑیٹ کے جھڑ جانے کی

شکل ۴۳۔ کانٹا سطح کے بہت قریب

وجہ سے ہمارگی پیدا ہوگی (دیکھو شکل ۴۳)۔

ج.

اگر شہتیر یا کسی مشابہ رکن پر بیرونی جزی قوت لگائی جائے تو اندرونی زور پیدا

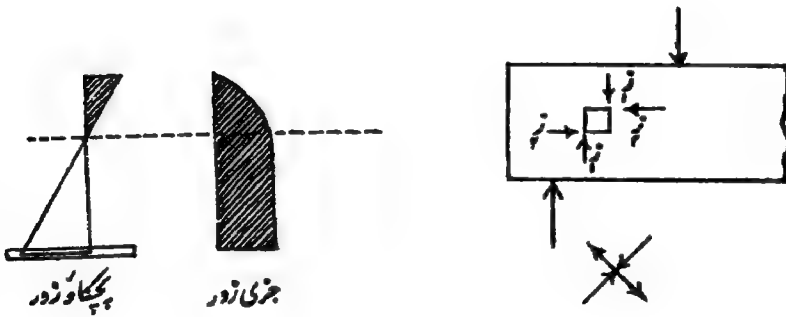


شکل ۴۳ شہتیر جن کا شمالی دار الفنون میں امتحان کیا گیا (سلسلہ اول و اسلسلہ)۔

ہونگے جن کو بعض اوقات جزئی زور کہا جاتا ہے۔ و حقیقت یہ عام طور پر بہت پیچیدہ ہوتے ہیں اور ان کو اس جزئی زور سے تمیز کرنا چاہیے جو مثلاً ایک سوراخ ساز مشین میں پیدا ہوتے ہیں۔

اس وجہ سے اول الذکر زوروں کو ”جز کے ثانوی زور“ کہنا چاہیے۔ سوائے اس صورت کے کہ بہت سی وتری یا انتصابی رکابیں یا مڑی ہوئی سلاخیں لگائی جائیں یہ ثانوی زور وتری سطحوں میں تناؤ پیدا کر کے ناکارگی پیدا کرینگے۔ اسی وجہ سے ان کو بعض اوقات ”وتری تناؤ کے زور“ کہا جاتا ہے۔ یہ نام کوئی ایسا موزوں نہیں کیونکہ ناکارگی ہمیشہ اسی طرح واقع نہیں ہوتی۔

وتری تناؤ سے پیدا شدہ ناکارگی کی مثالیں شکل ۲۴ میں دی گئی ہیں جس میں شمالی دار الفنون میں سالہ ۱۹ء کے امتحان شدہ چند شہتیر دکھائے گئے ہیں۔



شکل ۲۴

جزی زور کی تقسیم مستحکم کنکریٹ کے شہتیر کی انتصابی تراکس میں۔

شکل ۲۵

جزی زوروں کی تحلیل

جز کے تحت ایک شہتیر کے پیٹے کے ایک چھوٹے مربع حصے پر غور کرو (شکل ۲۵) شہتیر کے انتصابی جز سے انتصابی سطحوں پر جزئی زور نہ پیدا ہوگا۔ اگر ٹکڑے کے اوپر ہی قوتیں ہوں تو وہ گھومنے لگتا۔ اس کو متبادل میں رکھنے کے لیے افقی مستویوں پر

ایک مساوی جزی زور نہ ہونا چاہیے۔

اگر ان جزی زوروں کا مجموعی اثر دیکھا جائے تو معلوم ہوگا کہ یہ معادل ہیں ایک وتری مستوی پر پچکاؤ کے صدر زور اور ایک وتری مستوی پر تناؤ کے صدر زور کے اور ان دونوں زوروں کی حدت جزی زور کی حدت کے مساوی ہے۔

چونکہ کنکریٹ تناؤ میں پچکاؤ اور جزدونوں سے زیادہ کم زور ہے اس لیے تناؤ کی سطح پر ناکارگی اختیار کرتا ہے۔

اگر شہتیر جزی کے لیے محکم نہ ہوں تو بے خطر جزی زور وہی ہوگا جو کنکریٹ کا بے خطر امتدادی زور ہے۔ عام طور پر اس کی قیمت ۶۰ پونڈ فی مربع انچ بہترین ۲۱:۴ کنکریٹ کے لیے ہے۔ اعظم زور رقبہ ض \times ب کے اوپر لینا چاہیے نہ کہ ض \times گ کے اوپر کیونکہ جزی ساری تراش کے اندر مستقل نہیں بلکہ تعدیلی محور کے اوپر گھٹتا ہے (شکل ۴۶)۔

اس طرح بے خطر جزی ج = ج ض ب

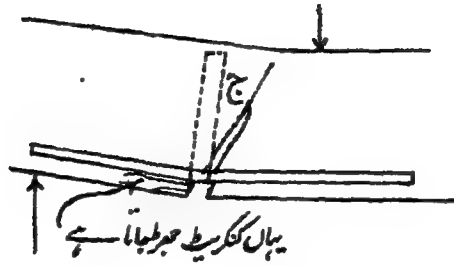
جہاں ج = ۶۰ پونڈ فی مربع انچ لیا جاتا ہے۔

یہ بات غور کے قابل ہے کہ اگر ان ثانوی زوروں کے حساب میں کنکریٹ کا امتدادی زور نظر انداز کر دیا جائے تو کوئی شہتیر بغیر مڑی ہوئی سلاخوں یا رکابوں کے جزی کی مزاحمت نہیں کر سکیگا الا اس کے کہ اس کا عمل محراب کا سا ہو لیکن واقعہ یہ ہے کہ فرش کی سلوں میں بھی کنکریٹ کے امتدادی زور پر بھروسہ کیا جاتا ہے۔

یہ بتادینا ضروری ہے کہ صدر امتدادی احکام جو شہتیر کے پچلے پہلو میں افقاً رہتا ہے وہ جزی کی مزاحمت میں راست کوئی حصہ نہیں لیتا۔ یہاں یہ سوال کیا جاسکتا ہے کہ یہ کیسے ممکن ہے کہ فولاد کو کترے بغیر شہتیر کسی انتصابی یا مائل تراش میں کتراجائے۔ اس کا جواب یہ ہے کہ فولاد عموماً پچلے پہلو کے قریب رہتا ہے اور جب اس پر جزی پڑتا ہے تو یہ قریب کے سہارے کی طرف کی کنکریٹ کی پوشش کو جھاڑ دیتا ہے جیسا کہ شکل ۴۷ میں دکھایا گیا ہے۔

ظاہر ہے کہ ج کے پاس جو نقطہ دار فرضی رکابیں دکھائی گئی ہیں

وہاں اگر دراصل ایک رکاب ہوتی جو اس جھڑ جانے کو روکتی تو فولادی سلاخوں کی جزی مزاحمت کی وجہ سے بے خطر جزی میں اضافہ ہو جاتا۔



شکل ۲۷

شہتیر کے پچھلے پہلو پر کلریٹ کا جھڑنا

یہ بھی بتا دینا ضروری ہے کہ جن ارکان میں مڑی ہوئی سلاخیں یا رکابیں نہیں ہوتیں ان میں جزی کی وجہ سے ناکارگی خاص طور پر خطرناک ہوتی ہے کیونکہ یہ عام طور پر چاک پیلے سے آگاہ کیے بغیر واقع ہوتی ہے۔

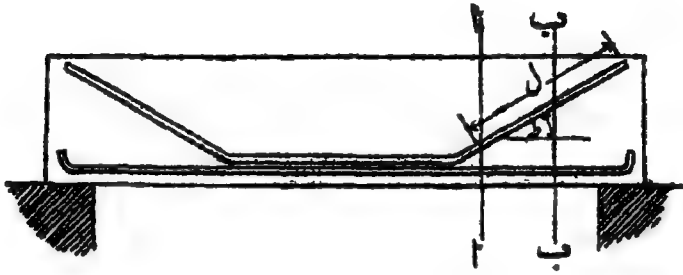
مڑی ہوئی سلاخوں والے شہتیر کی جزی مزاحمت۔

اگر احکام کا ایک حصہ شہتیر کے سرے کے قریب مڑا ہوا ہو جیسا کہ شکل ۲۸ میں ہے تو یہ تری تناؤ کے مستویوں کو قطع کر گیا، اور اس طرح جزی مزاحمت میں خاصا اضافہ کر گیا۔ اگر سلاخ کا میلان افق سے طہ ہو اور اس کے اندر تناؤ مت تو اس کی وجہ سے جزی مزاحمت

ج = ت جب طہ

ت کی قیمت کے متعلق تجربات سے معلوم ہوتا ہے کہ ت فولاد کا بے خطر تناؤ لیا جاسکتا ہے (یعنی رقبہ \times بے خطر زور) بشرطیکہ سلاخ کے دونوں

سہاروں پر عملاً بندش ہو۔ اس طرح تراش ۱۱ پر جہاں ل کی قیمت گرتی ہو
سے زیادہ ہے۔ ت کی قیمت بے خطر تناؤ کی لی جاسکتی ہے۔ لیکن تراش
ب ب ہر ت کی قیمت بہت کم ہوگی اور سلاخ کا جو تھوڑا سا اس کے آگے
بچ رہتا ہے اس کے لحاظ سے ہوگی۔



سکال ۴۸

جزی مزاحمت مڑی ہوئی سلاخوں کی صورت میں

اب مڑی ہوئی سلاخ کے سرے پر کاٹنا بنادینے کی ضرورت بہت سی
صورتوں میں ظاہر ہے۔ اس کی وجہ وہی بندش پیدا کرنا ہے۔ مسلسل شہتیروں میں
مڑی ہوئی سلاخ سہارے کے اوپر اٹھی ہو کر جاری رہیگی اور اس صورت میں
سلاخ کے اندر پورا زور لیا جاسکتا ہے۔

لیکن یہ معلوم ہونا چاہیے کہ جب فولاد کا زور ۱۶۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ
تک پہنچے تو ککریٹ کا زور اس کے انتہائی زور سے بھی بہت زیادہ ہو جائیگا
(یہ بات م کی قیمت سے ظاہر ہے) اور ککریٹ میں ترقی آجائیگی۔ اس طرح
وتری ستویں پر ککریٹ کا استدادی زور ضائع ہو جائیگا۔ مڑی ہوئی سلاخوں کے
انتہائی شہتیروں میں پایا گیا ہے کہ انتہائی مزاحمت پیدا ہونے سے بہت پہلے
وتری ستویں پر ترقی واقع ہو جاتی ہے جو نظر بھی آسکتی ہے۔ اور یہ ترقی اس

بات کا انظار ہے کہ کنکریٹ کا تناؤ جز کی مزاحمت میں کوئی حصہ نہیں لے رہا ہے۔ اس لیے جب فولاد میں اس کا معمولی زور پیدا ہو جائے تو اس زور کا انتصابی جزو ترکیبی پورے جز کی تعدیل کر گیا الا اس کے کہ جز کے ایک حصے کی تعدیل مائل پچکاوٹ سے ہو۔ فولاد کے زور کے اس جزو ترکیبی میں کنکریٹ کی جزئی مزاحمت کو جو بعض لوگ شریک کرتے ہیں یہ غلطی ہے۔ جب کبھی کنکریٹ جز کو خود برداشت نہ کر سکے وہاں یہ سمجھنا چاہیے کہ کنکریٹ جز کو بالکل برداشت نہیں کر گیا اور سارا جز فولاد پر پڑ گیا۔

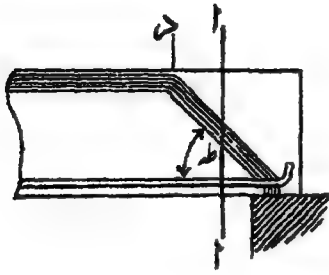
یہ کہہ سکتے ہیں کہ کنکریٹ کا لحاظ کیا جائے اور فولاد میں صرف اتنا زور لیا جائے جس سے کنکریٹ کا زور حد سے نہ بڑھ جائے۔ مثلاً کنکریٹ میں $t = 40$ پونڈ فی مربع انچ لیا جائے اور $m = 15$ تو فولاد کا زور $40 \times 15 = 600$ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔ ظاہر ہے کہ سوائے اس صورت کے کہ فولاد بہت ہی کم ہو اس دوسرے طریقے سے جس میں کنکریٹ کا لحاظ کیا جائے کم جزئی مزاحمت حاصل ہوتی ہے نسبت کنکریٹ کو نظر انداز کرنے کے۔

ان باتوں کے علاوہ یہ پایا گیا ہے کہ کارفرما کو کتنی ہی تاکید سے کیوں نہ سمجھایا جائے کہ کنکریٹ کے ایک دن کے کام اور دوسرے دن کے کام میں کھان اور کس طرح کا جوڑ رکھا جائے پھر بھی اس بات کا یقین نہیں ہو سکتا کہ جوڑ وتری تناؤ کے مستویوں کے متوازی نہیں ہونگے۔ اس طرح یہ ضروری ہو جاتا ہے کہ جزئی مزاحمت کے معاملے میں صرف فولاد پر بھروسہ کیا جائے۔

البتہ بعض اور حالات ہیں جن سے جزئی مزاحمت میں خاصا اضافہ ہو جاتا ہے مثلاً شکل ۴۹ پر غور کرو۔

اگر بوجھ سہارے کے قریب کسی نقطے پر لگایا جائے تو قبضی کا سائل پیدا ہوگا جس سے ایک مائل پچکاوٹ کا زور پیدا ہوگا۔ اس طرح تراش ۲۲ پر بے خطر جز اس مائل پچکاوٹ کا انتصابی جزو ترکیبی ہے۔ اور یہ جزو ترکیبی اس صورت میں بھی حاصل رہیگا کہ جزئی احکام شہتیر کے اندر موجود نہ ہو۔ اور یہ جزو ترکیبی مقدار میں خاصا ہو سکتا ہے۔

دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ بوجھ کا نقطہ عمل سہارے سے جتنا دور ہوگا، طہ اتنا ہی چھوٹا ہوگا اور بوجھ کی ایک مستقل مقدار کے لیے مائل پچکاؤ اتنا ہی بڑا ہوگا۔ طہ کی اقل قیمت کا تعین یوں کیا جاتا ہے:-



(۱) مائل پچکاؤ اتنا زیادہ نہیں ہونا چاہیے کہ کنکریٹ کا پچکاؤ کا زور حد سے زیادہ ہو جائے یا تہ پر کی سلاخوں کا امتدادی زور حد سے زیادہ ہو جائے جو اس سلسلے میں صحن بطور بندھن کے عمل کرتی ہیں۔

(ب) فولاد کنکریٹ میں سے پھسل نہ جائے۔

شکل ۷۹

شہیتہ کی جزی مزاحمت

اس دوسری بات کا اثر طہ کی قیمت پر زیادہ پڑتا ہے اور ہم پیدہ اسی سے بحث کریں گے۔

مائل پچکاؤ پر غور کریں تو سلاخ کا بندشی زور اُس زور سے بہت مختلف ہوتا ہے جس کو عام طور پر محسوب کیا جاتا ہے۔

شکل ۸۰ کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ بندشی زور بوجھ اور سہارے کے درمیان مستقل نہیں بلکہ چھوٹا ہوگا یاں تک کہ سلاخ کنکریٹ کے مائل پچکاؤ کو قطع کرے۔

مائل پچکاؤ کے افقی جزو ترکیبی کی مزاحمت سلاخ کے اس چھوٹے سے طول سے ہوگی جو سہارے کے باہر نکلا ہوا ہے۔ اور عام طور پر یہ ہوگا کہ اس طول پر چپک حد سے زیادہ ہوگی۔ لیکن یہ معلوم ہونا چاہیے کہ اس صورت میں مائل پچکاؤ کا عمادی جزو ترکیبی سلاخ پر جو اثر اعمل کرتا ہے اس سے چپک کی بے خطر قیمت بہت زیادہ ہو جاتی ہے۔

فرض کرو کہ مائل پچکاؤ کی وجہ سے جزی مزاحمت ص ہے تب اس کی وجہ سے فولاد میں تناؤ

$$\frac{د}{مس طه} = ت$$

اور سلاخ کی رگڑ اس مقام پر جہاں یہ نال چپکاؤ میں سے گزرتی ہے

$$ش = مہ د$$

جہاں مہ لکھریٹ اور فولاد کے درمیان رگڑ کی قدر ہے۔

انتصابی دباؤ سے جو چپک پیدا ہوتی ہے اس کے علاوہ بھی کسی وجہ سے پیدا ہو سکتی ہے لیکن اسے نظر انداز کر کے ت اور ش کو مساوی رکھنے سے

$$\frac{د}{مس طه} = مہ د$$

$$\frac{د}{مس طه} = \frac{۱}{۲}$$

مہ = ۵ لینے سے معلوم ہوگا کہ طہ کی قیمت جب تک مس ۲ (یا ۵ و ۹) سے زیادہ نہیں پھسلن واقع نہیں ہو سکتی بشرطیکہ سلاخیں نال چپکاؤ میں سے گزریں۔

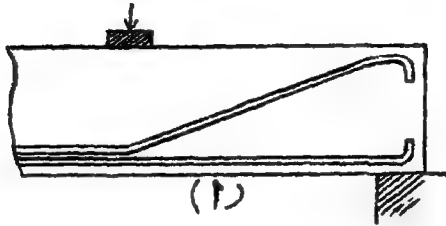
جس وقت طہ ۵ مس ۲ اس وقت افقی تناؤ کا اور نال چپکاؤ سے پیدا ہونے والی رگڑ کے فرق کو چپک یا کسی میکانیکی چیز مثلاً کانٹے کے ذریعے برداشت کرنا ہوگا۔

$$\frac{د}{مس طه} = د (مم طه - \frac{۱}{۲})$$

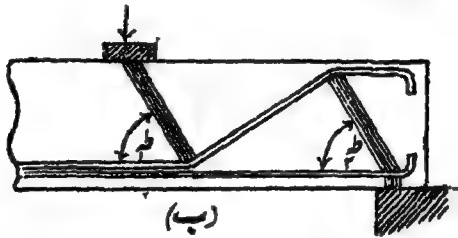
اس لیے سلاخوں کے سرے مہاروں کے باہر جتنی اچھی طرح ثابت کیے جائیں وہی دباؤ بے خطرے کے اتنا ہی زیادہ نال ہو سکتا ہے۔ جہاں کہیں ممکن ہو اس تثبیت کا خیال رکھا جائے۔

ان باتوں کا اثر اس پر بہت زیادہ پڑتا ہے کہ شہیروں کے اندر مڑی ہوئی سلاخوں کا انتظام کیا ہے۔ شکل ۵ کو دیکھ کر اور اس میں (ب) کا (۱) سے مقابلہ کر کے معلوم ہوگا کہ (ب) میں سلاخ کا زاویہ بہت بڑھایا گیا ہے اور جزیں اس کی قیمت بھی اسی تناسب سے بڑھ گئی ہے۔ زاویے طہ اور طہ (۵ و ۹ کی بجائے) عام طور پر ۵۰ کے لیے جاسکتے ہیں کیونکہ مڑی ہوئی سلاخوں کے موڑ اور سیدھی سلاخ کے سرے کے کانٹے کی مدد سے مزید چپک

۵ (مم ۵۰ - ۱۰) = $\frac{۵}{۴}$
 پیدا ہو گئی ہے جو ۵۰ کا زاویہ رکھنے کی صورت میں درکار ہے۔



(۱)



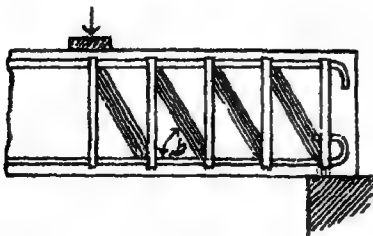
(ب)

شکل ۵

جزی مزاحمت کے لیے سلاخوں کی بہترین ترتیب

رکابدار سلاخوں کی جزئی مزاحمت

مائل پکچاؤ کی قوتوں کی پیش



کا جو اصول ابھی بیان ہوا ہے اس سے سمجھ میں آ جائیگا کہ جزئی مزاحمت میں رکابوں کا کیا عمل ہے۔

یہ معلوم ہو گا کہ رکاب کے اندر زور (جو کم و بیش خالص تناؤ ہوتا ہے نہ کہ جز جیسا کہ اب بھی بعض لوگ

شکل ۵

رکابدار سلاخوں کی جزئی مزاحمت

خیال کرتے ہیں) اور ان کی ترتیب کی استعداد محض زاویہ طہ پر موقوف ہے۔ اس زاویہ کی انتہائی قیمت کا تعین اس طرح ہوتا ہے کہ مائل پچکاؤ کا افقی جزو ترکیبی مسلاخوں کو بغیر پھسلے برداشت کرتا ہے۔ البتہ پھسلن کی مزاحمت میں وہ رگڑ بھی مدد دے گی جو مائل پچکاؤ کے انتصابی جزو ترکیبی سے پیدا ہوگی۔ اگر مسلاخ اور رکاب کے درمیان سر کی قیمت ۵۰ لی جائے تو طہ کی قیمت ۲۳.۵ ہر صورت میں بے خطر ہے۔ اگر کنکریٹ اور مسلاخ کی چپک بھی لی جائے تو طہ کی اس سے کم قیمت بھی لی جاسکتی ہے۔ چنانچہ بہت سی صورتوں میں

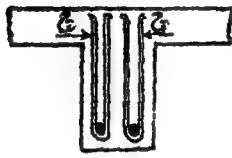
طہ = ۴۵

بے خطر قیمت ہے۔

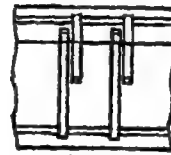
اگر طہ = ۴۵ تو معلوم ہوگا کہ جب رکابوں کی گھائی شہتیر کے نیم قطری بازو ب کے مساوی ہو تو ہر رکاب میں تناؤ اس جز کے مساوی ہوگا جس کی مزاحمت کی جارہی ہے۔ جب رکاب نزدیک نزدیک رکھے جائیں تو جز کی ایک مستقل قیمت کے لیے رکابوں کا تناؤ باہمی فاصلے کی مناسبت سے گھٹے گا۔ رکابوں کا باہمی فاصلہ شہتیر کی موثر گہرائی سے زیادہ نہیں ہونا چاہئے کیونکہ اگر باہمی فاصلہ اس سے زیادہ ہو تو رکابوں سے فائدہ اٹھانے کے لیے طہ کو اتنا کم کرنا پڑے گا کہ پھسلن واقع ہوگی۔

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اوپر کے اصولوں کی رو سے شہتیر کی جز کی مزاحمت میں رکابوں سے مدد اسی صورت میں ملے گی کہ رکاب تناؤ اور پچکاؤ دونوں کے ارکان کے ساتھ اچھی طرح ثابت کیے گئے ہوں۔ اکثر ایسا ہوتا ہے کہ یہ بات نہیں پائی جاتی۔ مثلاً شکل ۵۲ کو دیکھو۔ رکاب (۱) اس شرط کو پورا نہیں کرتے۔ کیونکہ پچکاؤ کے مرکز سے کچھ فاصلے تک رکاب کی چپک عملی تناؤ نہیں پیدا کر سکیگی۔ اگر شہتیر کے اوپر کی سل دونوں طرف لدی ہوئی ہو تو شہتیر کے اوپر کے اُلٹے معیار سے پچکاؤ بچ پیدا ہوگا اس سے رگڑ پیدا ہوگی اور رکاب زیادہ عمدہ طور پر ثابت ہو جائیگی۔ لیکن عام طور پر مناسب یہی ہے کہ اس پر بھروسہ نہ کیا جائے اور رکاب کو کافی لنگر دیا جائے کیونکہ ممکن ہے کہ شہتیر کے اوپر مرکز بوجھ آجائے جب کہ سل لدی ہوئی نہ ہو۔

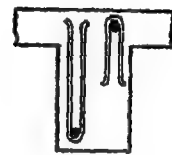
اگر قسم (۱) کی رکابیں استعمال ہوں تو جز کی مزاحمت کی پوری قیمت نہ لی جائے بلکہ اس کی صرف ایک کسر جو ۶ کے اتنی کم ہو سکتی ہے اور جو رکاب کے طول اور اس کے قطر کی نسبت پر منحصر ہوگی۔ یہ نقص اس طرح رفع ہو سکتا ہے کہ الٹی رکابوں کا اضافہ کیا جائے جیسا (ب) اور (ج) میں کیا گیا ہے۔ اس صورت میں دونوں رکابوں کے درمیان بندش اتنی مضبوط ہونی چاہیے کہ مسالے کی پوری امتدادی مضبوطی ظہور میں آ سکے۔ بندش اتنی مضبوط ہو تو دونوں رکابوں کو ایک واحد حلقہ سمجھا جاسکتا ہے۔



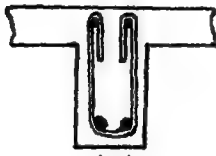
(۱)



(ب)



(ج)



(د)



(ع)

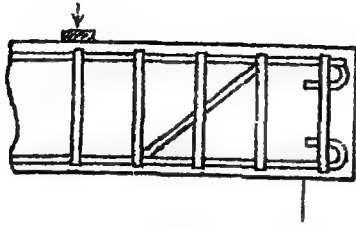
شکل ۵۲

رکابوں کے انتظام کا اثر جز کی مزاحمت پر

(د) میں دکھائی ہوئی رکاب عمدہ ہے اور اوپر اور نیچے کی سلاخوں سے کافی مسند ملے تو اس کو پورے طور پر موثر سمجھا جاسکتا ہے۔
(ع) کی رکابیں اتنی اچھی نہیں کیونکہ اوپر کے سوڑوں کے نیچے لکڑی میں

بہت زیادہ فشار پیدا ہو جاتا ہے۔

جزی مزاحمت میں رکاب اور مڑی ہوئی سلاخ دونوں



شکل ۵۳

رکاب اور مڑی ہوئی سلاخ کے اجتماع کا اثر
جزی مزاحمت پر۔

کے اجتماع کا اثر۔
یہ خیال ہو سکتا ہے کہ دونوں
نظاموں کے اجتماع پر بھی اوپر کے
اصولوں کا آسانی سے اطلاق ہو سیکے گا۔
لیکن اس اجتماع کے متعلق چند باتیں
خاص طور پر توجہ کے قابل ہیں۔

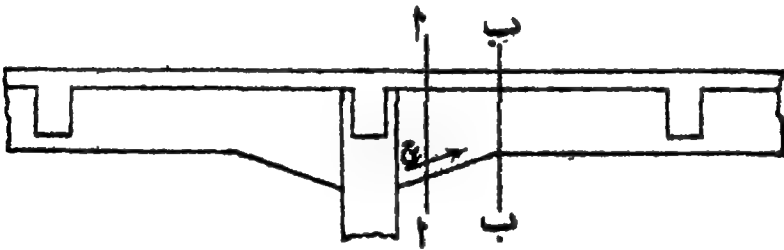
مثلاً شکل ۵۳ پر غور کرو
جس میں دونوں نظام جمع کئے گئے ہیں
اگر مسالہ امتحان ہو تو ظاہر
ہے کہ اگر صدر فشاری زور مفروضے

کے مطابق ہو (لحہ ۹۳ اور ۵۵ کے درمیان) تو نظری طور پر اس کی کوئی وجہ نہیں
۱۶۰۰ پونڈ فی مربع اینچ کا زور مڑی ہوئی سلاخ کی سمت میں فرض کیا جائے اور
ساتھ ہی ساتھ انتصابی رکابوں میں بھی۔

اس کے برخلاف تجربوں سے معلوم ہوتا ہے کہ اکثر صورتوں میں جب رکاب
اور مڑی ہوئی سلاخ کا اجتماع کیا جاتا ہے تو اعلیٰ بوجھوں کے تحت رکابوں کا زور
مڑی ہوئی سلاخوں کے زور سے کم ہوتا ہے۔ اس وجہ سے اگر مڑی ہوئی سلاخوں
میں ۱۶۰۰ پونڈ فی مربع اینچ کا زور پیدا ہو تو رکابوں کی وجہ سے جزی مزاحمت کا
حساب کرتے وقت ان میں زور اس سے کم لیتا پرہیز کیا۔ اس زور کی ٹھیک ٹھیک
قیمت اس پر منحصر ہوگی کہ سلاخیں کس زاویے پر مڑی ہوئی ہیں۔ نیز اس مسئلے پر بعض
اُور حالات موثر ہیں جن کا پورے طور پر علم نہیں۔ رکابوں میں ۸۰۰۰ پونڈ فی مربع اینچ
کا زور محتمل معلوم ہوتا ہے۔

جزی قوت کا اثر کم کرنے میں پہلوؤں کا اثر

بہت سے وجہ سے یہ مناسب ہے کہ شہتیروں کو ان کے سہارے کے نقطوں پر پہلو لگائے جائیں۔ شہتیر کے جزئی زوروں پر پہلو کا بہت اثر ہوتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اس سے رقبہ اس تراش پر زیادہ ہو جائیگا جہاں جز زیادہ سے زیادہ ہے۔ لیکن اس سے بھی زیادہ اہم یہ بات ہے کہ سہارے پر کے منفی خاؤ کے معیار کی وجہ سے فشار کی قوت چائل ہوئی ہے۔ اگر پہلو دھیا ہو جیسا کہ شکل ۵۴ میں ہے تو فرض کیا جاسکتا ہے کہ اس فشار کی سمت وہی ہوگی جو پہلو کی ہے۔



شکل ۵۴

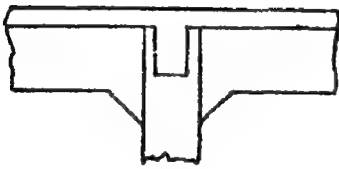
پہلو کا اثر جزئی قوت کو گھٹانے میں

چ کے انتصابی جزو ترکیبی کو مجموعی جز میں سے جس کی مزاحمت کرنی ہے تفریق کیا جاسکتا ہے۔ البتہ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ ان حسابات میں چ کی وہ قیمت لینی چاہیے جو سہارے پر کے اس کم سے کم معیار سے پیدا ہو جو اس بھاری جز کی صورت میں ہو سکتا ہے۔ مثلاً شکل ۵۴ میں ۱۱ پر اعظم جز اس وقت ہوگا جب دایاں خانہ پورا لدا ہوا ہو اور بائیں خالی ہو اور اس وقت ستون کے اوپر انٹامیٹ اور کور کی قوت چ دو نون ممکن ہے بہت کم ہوں۔

کسی خاص صورت میں ان کی قیمت معلوم کرنا آسان نہیں۔ اس کی بحث مسلسل

شہتیروں کے تحت ایگلی (مخو ۱۹۸) یہ کہنا کافی ہے کہ یہ زیادہ تر متحرک اور ساکن بوجھ کی نسبت پر منحصر ہے۔

اگر شہتیر کے ایک خاصے طول میں جز تقریباً مستقل ہو جیسا کہ اکثر ہوتا ہے خاص کر صدر شہتیروں میں جن پر ثانوی شہتیروں کے ذریعے مرکب بوجھ پڑتا ہے تو یہ نائل فشار جس کا ابھی ذکر ہوا ہے صرف ستون کے قریب ظاہر ہوتا ہے۔ مثلاً تراش ب ب پر جہاں جز اتنا ہو سکتا ہے جتنا ۱۲ پر ہے تعدیلی محور کے نیچے تناؤ ہو گا۔ اس لیے شہتیر کے اس حصے میں رکابوں اور مڑی ہوئی سلاخوں کو سارا جز برداشت کرنا ہو گا۔



شکل ۵۵۔ چوڑے پہلو

اگر پہلو چھوٹا ہو جیسا کہ شکل ۵۵ میں ہے تو پہلو کا کوئی اثر لینا ہی نہیں چاہیے۔

جز کے ارکان کی تجویز کے سلسلے میں ایک علی نکتہ ہے جس کی وجہ سے مجوز کو مجبور ہونا پڑتا ہے کہ چیزوں کو بہت نازک نہ کر دے۔

یہ معلوم ہونا چاہیے کہ جز کی وجہ سے جو ناکارگیاں ہوتی ہیں وہ خواہ کی ناکارگیوں سے زیادہ اچانک اور اس طرح زیادہ خطرناک ہوتی ہیں۔ نیز اگرچہ صدر سلاخوں کو ان کی جگہ پر ٹھیک ٹھیک بٹھایا جاسکتا ہے لیکن یہ بھروسہ کرنا مشکل ہے کہ موڑ بھی ٹھیک اپنی جگہ پر رہینگے کیونکہ نہ صرف فولاد کو ان مطلوبہ شکلوں میں رکھنا مشکل ہے بلکہ کنکریٹ اندازی کے دوران میں بھی ترتیب میں کچھ نہ کچھ فعل ضرور واقع ہوتا ہے۔ اگر اس بات کا خیال کرو کہ ایک رکاب یا موڑ کے اپنی جگہ سے بقدر ۶ اینچ کے ہٹ جانے سے جزی مزاحمت میں کتنا فرق پڑ جاتا ہے تو معلوم ہو گا کہ رکابوں کو کنکریٹ اندازی سے پہلے تار سے باندھ دینا چاہیے اور رکابوں اور موڑوں دونوں کو حساب سے جو فاصلہ معلوم ہوا ہے اس سے ذرا نزدیک نزدیک ہی رکھنا چاہیے۔ اس وجہ سے یہ مناسب ہے کہ شہتیر کی تصویر میں طہ کو اس کی نظری قیمت سے زیادہ ہی لیا جا

کہ اس طرح کے خلل وغیرہ کی رعایت ہو سکے۔

۲۔ شہتیروں کی سلوں کا جز

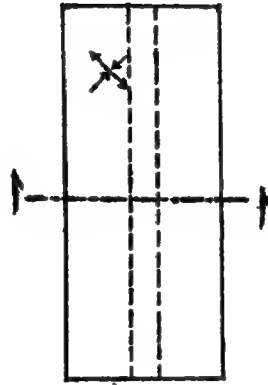
یہ بتایا جا چکا ہے (صفحہ ۷۵) کہ ۲ شہتیر کے فشاری رکن کے طور پر سل جو کار آمد عرض ہے وہ سل کے جزی زوروں پر منحصر ہے۔ ہمارے خیال میں ان زوروں کے متعلق حسب ذیل باتیں قابل لحاظ ہیں:-

ایک آزادانہ سہارے ہوئے ۲ شہتیر میں جس کا سطحی خاکہ شکل ۷۵ میں دیا گیا ہے، سل میں سروں پر کوئی زور نہیں اور تراش ۱۱ پر اعظم فشار ہے۔ زور کے اس فرق کی وجہ سے سل میں سبلی کے متوازی مستویوں پر جز ہوگا۔ یہ جز وترقی فشار اور اس کے علی القواثم وترقی تناؤ کے محادل ہوگا۔ یہ وترقی زور سل کے اندر کے جز پر منحصر ہونگے اور اس کے ساتھ بد لینکے سل کے اندر اعظم زور محمول کرنے کے لیے ان جزی زوروں کو ابتدائی اصلی فشاری زور کے ساتھ ترکیب دینا ہوگا۔

یہ جو قاعدہ ہے کہ ض فصل کی ایک خاص قسم (پہلے یا پہلے) سے زیادہ نہ ہو اس کا مقصد یہ ہے کہ سل کے جز کے مقابلے میں حفاظت لی جائے۔ لیکن اس حفاظت کا بہتر طریقہ یہ ہے کہ ان مستویوں پر جسے جز کا حساب لگایا جائے اور جز کی مزاحمت ان اصولوں سے معلوم کی جائے جو پہلے بیان ہو چکے ہیں۔ اگر سل میں احکام نہ ہو تو یہ جز ۶۰ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے ورنہ ان فشاری زوروں کی وجہ سے آکارگی پیدا ہوگی جن کا ذکر اوپر ہو چکا ہے۔ ان زوروں کا حساب کرتے وقت اس پر غور کرنا چاہیے کہ آیا سل کی پوری موٹائی کام میں آتی ہے کیونکہ اوپر کا دو تہائی تو عام طور پر منحنی معیار کی وجہ سے پہلے ہی سے بیش فساد کیا ہوا ہوتا ہے۔ اس کے برخلاف سل کے پچھلے حصے کی فشاری قوتوں کی وجہ سے مزاحمت میں اکثر اضافہ ہوا کرتا ہے۔

لیکن یہ اسی صورت میں کہ سل کی تجویز ایسی ہو کہ شہتیر کے اُلٹے معیار کی بھی مزاحمت کر سکے۔

اگر شہتیر کی سل میں بہت سی سلاخیں ہوں جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے تو ان سے وتری تناؤ سے پیدا ہونے والی ناکارگی کا سدِ باب ہو جاتا ہے جس طرح



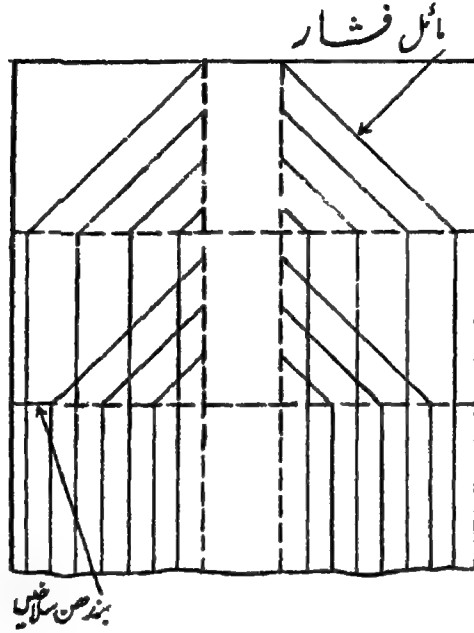
شکل ۵۶

T شہتیر کی سل کے زوروں کی تحلیل

کہ پہلی کے اندر رکابوں کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اور سل کو یوں سمجھا جاسکتا ہے کہ ایک چالی دار گرڈ ہے جس میں سلاخیں تناؤ کے ارکان ہیں اور وتری فشار کو کنکریٹ برداشت کرتا ہے جیسا کہ شکل ۵۷ میں نقشے کے ذریعے دکھایا گیا ہے۔ اس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر T سل کے اس جز سے سل کی سلاخوں کے قدر میں اضافہ ہوتا ہے تو مناسب نہیں کہ ان کی تجویز میں نزاکت سے کام لیا جائے۔

ان کشیدوں کی صورت میں جن میں صدر شہتیر اور ثانوی شہتیر ہوں سل کا انکلا عموماً ثانویوں کے بیچ میں ہوتا ہے اور اس صورت میں سل کے اندر جز کی مزاحمت

عموماً آسانی سے حاصل ہو جاتی ہے پھر خواہ ضعیف، ل کا لحاظ کرتے بڑا ہی کیوں نہ ہو۔



شکل ۷۵

جالی دار گرڈ سے مشابہت

صدر شہتیر کی صورت میں سل کا احکام عموماً بہت تھوڑا ہوتا ہے اور یہ صورت غور کی محتاج ہے۔

مسل شہتیروں کی صورت میں چند اہم باتوں کا لحاظ ضروری ہے۔ ان میں صفراؤ کے معیار کی تراش یعنی نقطہ انعطاف سرے کی بجائے کہیں درمیان میں ہوتا ہے اور سل کے اندر مائل فشاری قوتوں کا ترچھاؤ بھی اسی تناسب سے زیادہ ہوگا۔ مثلاً فرض کرو کہ ایک شہتیر پر مرکز میں مرکب بوجھ ہے اور مرکز اور بہاروں پر مساوی معیار ہیں تو اس صورت میں نقاط انعطاف جو قطعی فصل پر ہونگے اور اب مائل فشار ایسے ہونگے کہ پورا مرکزی فشار یہی نقطے برداشت کریں گے۔ اب یہ پایا جائیگا کہ اگر شہتیر کے تسلسل کو نظر انداز کر کے نقاط انعطاف کو شہتیر کے سروا

تصور کریں اور عجمی عی خاؤ کا معیار لیں تو بھی جنر کی وجہ سے سل میں یہی زور حاصل ہونگے۔ اس لیے معلوم ہوا کہ مرکز بوجھ کی صورت میں جہاں تک جز سے پیدا ہونے والے زوروں کا تعلق ہے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ مرکزی فشار معیار کو $\frac{1}{2}$ اور نقطہ انعطاف کو چوتھائی نقطے لے کر معلوم کیا گیا ہے یا معیار کی پوری قیمت $\frac{1}{2}$ لے کر اور نقاط انعطاف کو سبروں پر لے کر معلوم کیا گیا ہے۔ دوسرا طریقہ عموماً زیادہ سہل ہوتا ہے۔

اس کا اثر $\frac{1}{2}$ کی بے خطر قیمت پر بہت ہے جس کو آر۔ آئی۔ جی۔ اے۔

کی رپورٹ تک محدود رکھنے کا مشورہ دیتی ہے۔ اوپر کی بحث سے معلوم ہوگا کہ اگر ٹیس کی سلاخوں کا اثر بلور رکابوں کے نظرائے از بھی کر دیا جائے تو مساوات

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

میں بول ہے وہ وسط سے نقطہ انعطاف کے فاصلے کا دوگنا لیا جانا چاہیے

نہ کہ شہیر کے فصل کے مساوی۔ لیکن ہم $\frac{1}{2}$ کو کوئی مقررہ قیمت دینے کے

عاجی نہیں اور ہر صورت کے لیے اس کو علیحدہ تعین کرنے کا مشورہ دیتے ہیں۔ قابل مجوزوں کے ساتھ یہ ہرگز جائز نہیں اور صنعت و حرفت کا اس میں سراسر نقصان ہے کہ مسالے کا نقصان کرنے والے قواعد محض اس لیے بنائے جائیں کہ یہ قواعد آسان ہیں اور زیر بحث قاعدے میں اس کے سواٹے کوئی بات نظر نہیں آتی کہ وہ آسان ہے۔

بادہ تفصیلی بحث کے لیے دیکھو محکم کنکریٹ کے شہیروں کی

مراحت جز "مصنف آسکر فیلز۔ اس کے اندر مکمل تجزیاتی شہادت
بھی موجود ہے۔ اس کا کچھ خلاصہ کتاب ہذا کی جلد دوم میں
دیا گیا ہے :



حصہ دوم

ستونوں کی تجویز

بانتخبہ

ستونوں کی مضبوطی

بہت سے ماہر فن اشخاص اور مجلسوں نے محکم کنکریٹ کے ستون کی تجویز کے متعلق جو قواعد نافذ کیے ہیں ان سے تو کسی شخص کو یہی گمان ہوگا کہ اس سے زیادہ سہل تجویز کوئی ہے ہی نہیں۔

غالباً اس کی وجہ یہ ہے کہ جب کبھی کوئی مسئلہ مد سے زیادہ پیچیدہ ہو جاتا ہے تو لوگ محض اس کو سہل بنانے کے لیے بہت سی اہم باتوں کو نظر انداز کر دیتے ہیں۔ یہی حال ستون کی تجویز کا ہے۔ دراصل اس کی تجویز کوئی آسان چیز نہیں اور اس موضوع پر جو کتابیں موجود ہیں اور بہت سے مجوزوں کا جو دستور ہے ان میں بہت سی اہم باتوں کو نظر انداز کر دیا گیا ہے ہمارے خیال میں ان حادثات میں سے جو کنکریٹ کی تعمیرات میں ہوئے ہیں بعض کی یہی وجہ ہے۔

دقت سب میں بڑی یہ ہے کہ ستون پر کے بوجھ کا خروج المرکز

ٹھیک ٹھیک معلوم کیا جائے۔ عام طور پر محکم کنکریٹ کے ستونوں میں خروج مرکز صفر لیا جاتا ہے اگرچہ کہ بعض صورتوں میں انماؤ کا وجود صاف ظاہر ہوتا ہے اور حالانکہ فولاد کی تعمیر میں بھی اس خاؤ کی رعایت رکھی جاتی ہے۔

یہ غلطی کتنی خطرناک ہے اس کا اندازہ اس سے ہو سکتا ہے کہ ایک چھوٹے سے خروج مرکز سے ایک رکن کے اندر زور دگنا ہو جاتا ہے (محکم کنکریٹ کے ستون میں ۱/۲ قطر کے خروج مرکز سے زور دگنا ہو جاتا ہے)۔

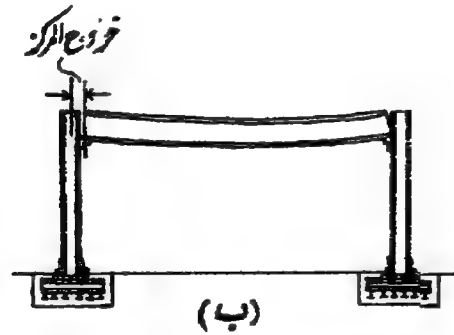
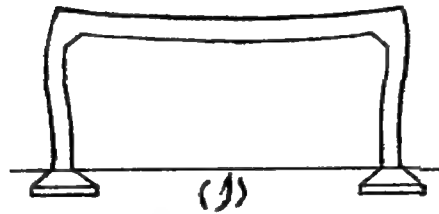
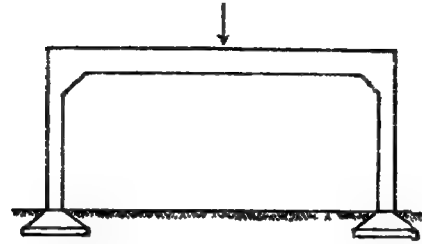
مثلاً شکل ۷۷ میں جو تعمیر دکھائی گئی ہے اس قسم کی ایک تعمیر پر غور کرو۔ ظاہر ہے کہ شہتیر پر بوجھ لگایا جائے تو اس میں انصراف پیدا ہوگا اور شہتیر کے سروں پر ایک دھمال عائد ہوگا۔ اور چونکہ شہتیر اور ستونوں کے جوڑ استوار ہیں اس ستونوں میں بھی خمیدگی پیدا ہوگی۔

پوری تعمیر انصراف کے بعد جو شکل اختیار کر گئی اس کو کسی قدر نمایاں کر کے شکل ۷۸ (ا) میں دکھایا گیا ہے۔

ظاہر ہے کہ اب ستون پر راست بوجھ کے علاوہ نماؤ کا معیار بھی ہے۔ بلکہ واقعہ یہ ہے کہ اس طرح کے ستون پر اعظم زور راست بوجھ سے پیدا ہونے والے زور سے ۲۰۰ فیصدی تک زیادہ ہو سکتا ہے۔ اس سے معلوم ہوگا کہ خروج مرکز کی قصیں کتنی اہم ہے اور یہ مسئلہ جتنا اہم ہے اتنا ہی مشکل بھی ہے۔

آہنکاری میں اسی طرح کا مسئلہ بیرونی ستونوں کے بوجھ کا خروج مرکز معلوم کرنے میں پیش آتا ہے۔ لیکن وہاں یہ مسئلہ عام طور پر مقابلہ زیادہ آسان ہوتا ہے کیونکہ وہاں شہتیر اور کھم کے جوڑ کی استواری شہتیر یا کھم کی استواری سے کم ہوتی ہے جس کی وجہ سے ہوتا ہے کہ شہتیر میں خمیدگی پیدا ہر تو بھی جوڑ میں اتنی طاقت ہوتی ہے کہ کھم پر زیادہ اثر نہیں پڑتا۔ اس طرح خروج مرکز کے لیے وہ فاصلہ لیا جاسکتا ہے جو کھم کے مرکزی خط سے اس کلیٹ (cleat) کے مرکز تک ہے جس پر شہتیر لگا ہوا ہے یا اسی طرح کا کوئی فاصلہ جو جوڑ کی نوعیت پر منحصر ہوگا یہ صورت حال مشکل ۷۸ (ب) میں دکھائی گئی ہے اور ظاہر ہے کہ محکم کنکریٹ کے مقابلے میں بہت آسان ہے۔

محکم کنکریٹ میں جو ڈھال نہیں ہوتا بلکہ کم از کم اتنا استوار ہوتا ہے جتنا کہ



شکل ۵۵

خود شہتیریلے ستون اور اس طرح حل مشکل ہو جاتا ہے۔ البتہ اتنا ضرور نظر آتا ہے کہ خروج المکن
عموماً آبسکاری کے مقابلے میں زیادہ ہوگا کیونکہ ستون زیادہ بڑے زاویے میں
خم ہوتا ہے۔

ہمارا خیال ہے کہ اکثر مجزا ان ثانوی زردوں کی اہمیت تسلیم کرئیے۔ لیکن

اب بھی مجوزوں کی ایک جماعت ایسی موجود ہے جس کا خیال ہے کہ شہتیر کے سرے ستونوں کی وجہ سے جو ثابت ہو گئے ہیں اگر ان کو ثابت نہ سمجھ کر شہتیر کی تجویز کی جائے تو ستون کی تجویز میں کسی معیار کا لحاظ رکھنے کی ضرورت نہیں اور سروں کے ثابت ہونے سے مضبوطی میں اضافہ ہی ہوگا۔

لیکن اس خیال کی غلطی ظاہر ہے۔ شہتیر کے سروں کے ثابت ہونے سے ممکن ہے کہ شہتیر کم زور نہ ہو لیکن ستون کم زور ہو سکتا ہے اور ہو جاتا ہے۔ اور ایک مفروضے کی بناء پر تجویز کرنے سے وہ مفروضہ صحیح تھوڑا ہی ہو جاتا ہے۔ اسی طرح کا استدلال بعض لوگ مدور ساگردوں کی تہ کے بعض معیاروں کو نظر انداز کرنے کے متعلق کرتے ہیں۔ ان کا ذکر ان کے موقع پر آئیگا۔

اس تہید کے بعد ہم ستونوں کی تفصیلی تجویز پر غور کریں گے۔ آسانی کے لیے اس کو دو حصوں میں تقسیم کیا جائیگا۔ ایک حصے میں راست اور خروج مرکزی بوجھوں کی مزاحمت پر غور کیا جائیگا اور یہ اس باب میں کیا جائیگا۔ دوسرا حصہ اس کے بعد کے دو بابوں میں ہے جس میں ان بوجھوں اور خروج مرکزدوں کی یقین سے بحث ہوگی۔

(۱) چھوٹے ستون

مرکزی لداؤ

یہ بنایا گیا ہے (صفحہ ۵۲) کہ بعض نظری مفروضوں کی بناء پر ستون کے طولی فولاد کی بجائے (م-۱) گنا کنکریٹ رکھ دیا جاسکتا ہے جس سے ستون بے خطر بوجھ کے لیے یہ جملہ حاصل ہوگا۔

$$\{ 1 + 1 (م-۱) \} ج = ۵$$

لیکن اس جملے کو تجویز میں استعمال کرنے سے پہلے بہت سی

باتوں پر غور کرنا ہوگا جن کاستون کی مضبوطی پر اثر ہوتا ہے۔
اگر ستون میں صرف طولی سلاخوں سے احکام کیا گیا ہو (شکل ۵۹) تو معلوم ہوگا کہ اس میں وہ مزید مضبوطی نہیں پیدا ہوتی جو اوپر کے ضابطے سے ظاہر ہوتی ہے بلکہ متعدد امتحانوں میں تو محکم ستون سادہ ستون سے بھی کم زور پایا گیا ہے۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ اوپر کے ضابطے کا استعمال درست ہو تو بھی چند قیود کے تحت ہوگا۔



شکل ۵۹

شکل ۵۹ کی طرح جو ستون محکم ہوا ہو اس کی ناکارگی احکامی سلاخوں کے خیمائے سے پیدا ہوگی۔ کیونکہ ان سلاخوں میں عام طور پر طول اور قطر کی نسبت بہت بڑی ہوگی اور اس طرح یہ سلاخیں بہت ٹھوڑے بوجھ پر خمیا جائیں گی۔ یہ ظاہر ہے کہ اگر بندھن موجود نہ ہوں تو اس خیمائے کی مزاحمت

کے لیے صرف کنکریٹ کی امتدادی مضبوطی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ صرف طولی احکام والے ستون اتنے کم زور ہوتے ہیں۔ تھوڑے ٹھوڑے فاصلے سے بندھن لگا کر اس ناوقت خیمائے کو روکا جاسکتا ہے۔ اور اس نقطہ نظر سے بندھنوں کا باہمی فصل نظری طور پر سلاخوں کی جسامت کا کوئی تفاعل ہونا چاہیے، مثلاً قطر کا ۱۶ گنا، اور فصل اس سے زیادہ نہ ہو تو ضابطہ درست ہونا چاہیے۔ لیکن تجربات سے معلوم ہوتا ہے کہ ایسا نہیں اور یہ کہ طولی احکام کو خیمائے سے روکنے کے علاوہ بندھنوں کے اور بھی فرائض ہیں۔ بندھن قریب قریب ہوں اور مناسب شکل کے ہوں تو یہ کنکریٹ کے جانبی پھیلانے کو روکنے میں جو طولی فشار سے پیدا ہوتا ہے اور اس طرح بے خطر زور کو بڑی حد تک بڑھا دیتے ہیں۔

یہ واقعہ سب میں پہلے کنکریٹ کے لیے مطالعہ کیا۔ اس کے نزدیک اس قسم کے احکام کی اتنی قدر قیمت تھی کہ اس نے اس کے لیے مرغیوں کا استعمال ایجاد کیا۔ اس کے نظری حسابات سے جن کی تجربے سے تصدیق ہو چکی ہے چھپتا ہے

کہ مرغولہ دار بندش سے مضبوطی کا اضافہ اُسی فولاد کو لمبی احکام میں لگا دینے کی نسبت کم و گنا ہوتا ہے۔

اس بنا پر مرغولہ دار احکام کے ستونوں کے لیے ذیل کا ضابطہ تجویز کیا گیا ہے:

$$۵ = ج \{ ۱ + (۱ + ۲ + ۳ + ۴ + ۵ + ۶ + ۷ + ۸ + ۹ + ۱۰) (م - ۱) \}$$

جہاں $۱ =$ مرغولی فولاد کا حجم ÷ ستون کا طول
 $=$ اسی فولاد کا رقبہ اگر اس کو طول میں لگا دیا جاتا
 اس ضابطے کے استعمال پر ذیل کی قیود ہیں:—

(۱) کنکریٹ کا رقبہ صرف مرغولے کے اندہ کا لینا چاہیے۔ مرغولے کے باہر کا رقبہ نظر انداز کر دینا چاہیے۔ اس کی وجہ ظاہر ہے کیونکہ تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ یہ پوش انتہائی زور سے بہت پہلے طولی تقصیر کی وجہ سے جھڑ جاتی ہے۔

(۲) مرغولے کی گھائی چھوٹی ہونی چاہیے۔ احکام کا فیصد تھوڑا ہو تو گھائی مرغولے کے قطر کے $\frac{1}{4}$ سے زیادہ نہ ہونی چاہیے۔ فیصد زیادہ ہو تو گھائی اس سے بھی چھوٹی ہونی چاہیے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مرغولی احکام جتنا زیادہ ہو کنکریٹ کا زور اتنا ہی زیادہ ہوگا اور اس کا جانبی طور پر مرغولوں کے درمیان بچھٹا نکلنے کا میلان بھی زیادہ ہوگا۔

(۳) مرغولے کے علاوہ لمبی فولاد بھی خاصی مقدار میں ہونا چاہیے۔ اور عمدہ نتائج حاصل کرنے کے لیے مرغولے کی جسامت اور گھائی کے ساتھ متناسب میں ہونا چاہیے۔ عام طور پر کم از کم آٹھ سلاخوں کی ضرورت ہوگی۔ ان کا کام زیادہ تر یہی ہے کہ مرغولوں کے درمیان کنکریٹ کے چول جانے کو روکے اور ان کا قطر مرغولوں کی گھائی کے متناسب ہونا چاہیے۔

ہم یہ نہیں کہتے کہ اگر یہ شرائط پوری نہ ہوں تو مرغولہ دار احکام سے ستون کی مضبوطی میں کوئی اضافہ نہیں ہوگا البتہ یہ ضرور کہتے ہیں کہ اتنا اضافہ نہیں ہوگا جتنا کہ ضابطے

میں بیان کیا گیا ہے اور ان شرائط کی عدم موجودگی میں اس ضابطے کا استعمال خطرناک ہے۔

ان ہر تینوں میں بھی جن میں انتہائی بوجھ کے لیے یہ ضابطہ لگ سکتا ہے یہ امر مشکوک ہے کہ آیا اس ضابطے سے معمولی قدر سلامتی کے ذریعے بے خطر عملی بوجھ محسوب ہو سکتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ قبل اس کے کہ یہ شدید زور پیدا ہوں اور مرغولہ اپنی سبک کی حد کو پہنچے کنکریٹ میں اس حد تک - مسخ پیدا ہو گا کہ وہ دائمی طور پر تحلیل ہو جائے گا۔ اگر بوجھ مستقل ہو تو یہ کوئی خطرناک بات نہیں لیکن جہاں بجاری صدات یا ارتعاشوں کا مقابلہ کرنا ہو وہاں ضرور خطرناک ہے۔ نیز یہ امر بھی مشکوک ہے کہ یہ تحلیل شدہ کنکریٹ مہولی زور کے تحت کے کنکریٹ کی طرح کچھ کا مقابلہ کر سکتا ہے۔

یہ معلوم ہونا چاہیے کہ مرغولی احکام سے کنکریٹ کے اندر زور

$$ج = \frac{۲ + ۱}{۱ - (م)}$$

سے کم نہیں ہوتا۔ البتہ ناکارگی واقع ہونے سے پہلے تک زور کی حد کو وسیع کر دیتا ہے۔ اس لیے اگر مرغولی احکام اتنا ہو کہ ستون کی مضبوطی کو دگنا کر دے تو کنکریٹ کا عملی زور ۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے بڑھ کر ۱۲۰۰ ہو جائے گا اور اگرچہ قدر سلامتی اتھوڑی مدت کے لیے کافی ہو سکتی ہے لیکن بوجھ کی تکرار اور ناموافق موسمی حالات کے تحت ضرور گھٹ جائیگی۔ اور مرغولے کا پورا فائدہ ضابطے کی حد تک اٹھایا گیا ہو تو یقینی ہے کہ مسخ اور ستون کا خمیائے کی جانب میلان معمولی ستون کی نسبت بہت زیادہ ہوگا۔

اس سلسلے میں یہ بھی بیان کر دینا چاہیے کہ شدید آتشزدگی کی صورت میں وہ ستون جس کی مضبوطی کے لیے حلقوں پر بیشتر بھروسہ کیا گیا ہے زیادہ متاثر ہوگا بہ نسبت معمولی کنکریٹ کے ستون کے۔ کیونکہ یہ تو عام طور پر معلوم ہے کہ شدید زوروں کے تحت مرغولے کے باہر کے کنکریٹ میں جھڑ جانے کی خاصیت

ہوتی ہے۔ اور یہ خاصیت آتشزدگی کی صورت میں بڑھ جاتی ہے۔ ایک یا رجب اس محافظ پوشش کو نقصان پہنچ گیا اور مرغولے کی سطح ہنگ کے زیر اثر آگئی۔ تو پھر اس حلقہ بندی کا فائدہ بالکل جاتا رہیگا۔ معمولی ستون کی صورت میں بیرونی ترک کے تحت مضبوطی کی کمی صرف رقبہ کی کمی کے متناسب ہوتی ہے۔ اور رقبے کی کمی عام طور پر کم ہوتی ہے۔

ہمارا مطلب یہ ہرگز نہیں کہ مرغولہ بندی کے خلاف ایک لفظ بھی کہیں بلکہ ہمارا تو خیال ہے کہ اکثر صہ رتوں میں یہ ستون کے احکام کی بہت مناسب شکل ہوتی ہے خاص کر جب کہ طول قطر کا لحاظ کرتے کم ہو اور جب کہ احکام کا مقصد راست فشار کی مزاحمت ہو نہ کہ تناؤ کے میار کی۔

البتہ ہمارا خیال ہے کہ بے خطر عملی بوجھ کا حساب لگاتے وقت کفنی چیز کے ضابطے سے بہت بڑی قیمت حاصل ہوتی ہے اور اس کی وجہ سے تعمیر میں مستقل قدر سلامتی خاطر خواہ نہیں ہوگی۔

اب ہم پھر لمبی سلاخوں اور آڑے بندھنوں والے احکام سے بحث کرینگے۔ یہ بیان ہو چکا ہے کہ آڑے بندھن سلاخوں کو خیانے سے روکتے ہیں اور اس کے ساتھ ہی کنکریٹ کے عرضی پھیلاؤ کو روک کر ستون کی مضبوطی میں اسی طرح اضافہ کرتے ہیں جس طرح کہ مرغولہ دار احکام کرتا ہے۔ اس کا ثبوت یہ ہے کہ لمبک کے زوروں کے تحت سلاخوں کو خیانے سے روکنے کے لیے بندھنوں کی جس گھائی کی ضرورت ہے وہاں تک گھائی کو چھوٹا کرنے پر انتہائی مضبوطی ترک نہیں جاتی بلکہ گھائی کو اور چھوٹا کریں تو اور زیادہ ہوتی ہے۔

اس لیے اگر ضابطے کو بالکل صحیح بنانا ہو تو اس میں لمبی فولاد کے علاوہ ان جانبی بندھنوں کا بھی لحاظ رکھنا چاہیے۔ اور چونکہ گھائی کی کمی سے بندھنوں کی استعداد بحیثیت حلقوں کے زیادہ ہو جاتی ہے اس لیے اس بات کا بھی لحاظ رکھنا چاہیے۔

ستونوں کے استخوانوں سے بھی معلوم ہوتا ہے کہ طولی فولاد اُس وقت زیادہ موثر ہوتا ہے جب کہ بندھن قریب قریب ہوں بہ نسبت بندھن دور دور ہونے کے اس وجہ سے مناسب ہے کہ ضابطہ

$$د = ج \{ ۱ + (م - ۱) ل \}$$

میں م کی تعبیر کے وقت بندھنوں کے باہمی فصل کا لحاظ رکھا جائے۔ ایک فرانسیسی کمیٹی ۱۹۰۷ء نے حسب ذیل ضابطہ تجویز کیا جس کے اندر ان تمام باتوں کا لحاظ شامل ہے

$$د = ج (۱ + م ل) (۱ + م ح)$$

فرض کرو کہ گ = ستون کا اقل بُعد تب م کی قیمت ۸ سے ۵ تک لی جائیگی۔ قیمت ۸ اُس وقت لی جائیگی جب کہ طولی سلاخوں کا قطر گ سے زیادہ ہو اور بندھنوں کا باہمی فصل گ کے مساوی ہو۔ م ل باہمی فصل کی اعظم قیمت ہے اور جب باہمی فصل اتنا بڑا رکھا جائے تو اس کا خیال رکھنا چاہیے کہ وہ ٹھوکنے کے دوران میں اپنی جگہ سے ہٹ نہ جائیں اور نہ بے پردائی سے ٹٹائے جائیں۔ م کی اعظم قیمت ۱۵ اُس وقت لی جاسکتی ہے جبکہ طولی سلاخوں کا قطر گ سے زیادہ نہ ہو اور جبکہ بندھنوں کا باہمی فصل گ سے کم ہو۔ نوٹ۔ چونکہ فرانسیسی کمیٹی اپنے ضابطے کے م کو تجربے سے حاصل کرتی ہے

اور ضروری نہیں کہ یہ م کے مساوی ہو اس لیے اس ضابطے میں (م - ۱) لکھنا بے سود تھا۔ اگر اس ضابطے کو ادھر کے ضابطے کی شکل دینا مقصود ہو تو م کی جگہ م - ۱ لکھ سکتے ہیں لیکن اس صورت میں م کی قیمت اس سے بقدر ایک کے زیادہ لینا چاہیے جو فرانسیسی کمیٹی نے تجویز کیا ہے۔

جدول ۱

کنکریٹ کی انتہائی مضبوطی

(نوٹ۔ اگر ریت اور بجری پہلے سے ملائے گئے ہوں تو ان کا حجم کم ہو جاتا ہے)

کنکریٹ	بجری	ریت	سمنٹ	سمنٹ کی نسبت ریت + بجری سے ملاحظہ حجم	انتہائی مضبوطی ۹۰ دن
	لیٹر	لیٹر	کیلو گرام	کیلو گرام فی مربع پونڈ فی مربع انچ	
(ا)	۸۰۰	۴۰۰	۳۰۰	۵۶۸ = ۱	۲۲۸۰
(ب)	۸۰۰	۴۰۰	۳۵۰	۵۵۱	۲۵۶۵
(ج)	۸۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۶۳۵ = ۱	۲۸۵۰

اس طرح ج کی بے خطر قیمت یعنی علی زور فرانسیسی قاعدے کی رو سے
مضبوط ہو گا۔

جدول ۲

ستونوں کے بے خطر علی زور فرانسیسی قاعدے سے

کنکریٹ	بے خطر زور
(ا)	۴۴۶۸ کیلو گرام فی مربع سر ۶۴۰ پونڈ فی مربع انچ
(ب)	۵۰۶۴ " " ۷۱۸ " "
(ج)	۵۶ " " ۷۹۷ " "

یہ جو شرط ہے کسی صورت میں بھی علی زور سادہ کنکریٹ کی انتہائی مضبوطی کے ۶۰ فیصدی سے زیادہ نہ ہو خواہ کتنی ہی جانبی یا مرکزہ بندش اختیار کی گئی ہو اس شرط سے

حج $\left\{ 1 + \frac{M}{C} \right\}$ کی قیمت حسب ذیل حد میں محدود ہو جاتی ہے:-

جدول ۳

کنکریٹ	حج $\left(1 + \frac{M}{C} \right)$ کی انتہائی قیمت
(۱) ۹۸ کیلو گرام فی مرچہ سمر	۱۳۶۵ پونڈ فی مرچہ سمر
(ب) ۱۰۸	۱۵۳۸
(ج) ۱۲۰	۱۶۰۸

ہماری رائے میں اب تک ستونوں کے متعلق جتنے قاعدے وضع ہوئے ہیں ان میں فرانسیسی قاعدہ بہترین ہے۔

یہ ذرا پیچیدہ بنے شک معلوم ہو گئے لیکن مسئلہ بھی پیچیدہ ہے جس میں بہت سے متغیر ہیں اور ضابطہ کو اگر اس سے زیادہ سادہ بنایا جائے تو بعض ایسی باتوں کو نظر انداز کرنا پڑیگا جن کا ستون کی مضبوطی پر بالراست اثر ہے فرانسیسی قاعدوں میں ان باتوں کا لحاظ رکھا جاتا ہے۔

فرانسیسی علی زور ایسے ہوتے ہیں کہ وہاں کا کم زور سے کم زور کنکریٹ یعنی کنکریٹ (۱)۔ ہمارے عام کنکریٹ سے (۶:۱) زیادہ طاقتور ہوتا ہے۔ یہ یقیناً زیادہ مناسب ہے کہ زیادہ طاقتور کنکریٹ پر بیماری زور لگائے جائیں، جیسا کہ فرانس میں ہوتا ہے، کیونکہ مضبوطی کا اضافہ اس صورت میں یقینی اور دائمی ہوتا ہے اور خاص کر ستون میں طاقتور آمیزہ بہت قابل ترجیح ہے۔

یہ کہنا ضروری ہے کہ اس سلسلے میں ایک اہم بات ہے جو فرانسیسی

قاعدوں میں بھی نظر انداز کر دی گئی ہے اور وہ $\frac{ع}{ع} = م$ کا تغیر ہے جو طاقت کی تبدیلی سے پیدا ہوتا ہے۔ اس تغیر کی مقدار ذیل کی جدول سے معلوم ہوگی جو جابج کمال کے ۱۲ انچ کعبوں پر کیے ہوئے امتحانوں سے حاصل ہوئی ہے۔ ان مقیاسوں میں مجموعی فساد میں سے مستقل فساد کو منہا کر لیا گیا ہے اور اس طرح مقیاسوں کی جو قیمت حاصل ہوئی ہے وہ صرف مجموعی فساد کے لحاظ سے حاصل ہونے والی قیمت سے زیادہ ہے۔

جدول ۴

معمولی گیلانکریٹ		غیر معمولی مضبوط لکریٹ		مقیاس
پچھلے کی مضبوطی ۳ ٹون	پچھلے کا مقیاس	پچھلے کی مضبوطی ۳ ٹون	پچھلے کا مقیاس	
پونڈ فی مربع انچ	پونڈ فی مربع انچ	پونڈ فی مربع انچ	پونڈ فی مربع انچ	
۲۳۰۰	۶۰ × ۲۲۵	۲۸۰۰	۶۰ × ۳۶۶	۳ : ۱ ۱/۲ : ۱
۱۶۰۰	۶۰ × ۲۶۰	۲۵۰۰	۶۰ × ۳۶۲	۴ : ۲ : ۱
۱۵۰۰	۶۰ × ۱۵۷	۲۲۰۰	۶۰ × ۲۶۸	۵ : ۲ ۱/۲ : ۱
۱۳۰۰	۶۰ × ۱۶۶	۱۹۰۰	۶۰ × ۲۶۵	۶ : ۳ : ۱
۹۰۰	۶۰ × ۱۵۳	۱۵۰۰	۶۰ × ۲۶۰	۸ : ۴ : ۱

اس جدول سے صاف طور پر معلوم ہوتا ہے کہ طاقتور آمیزے سے سے م کی قیمت کم حاصل ہوگی۔ اور اس طرح طاقت کی وجہ سے جہاں مضبوطی میں اضافہ ہوگا وہاں ایک خفیف سا نقصان طوئی فولاد کی استعداد گھٹ جانے سے ہوگا۔ ستونوں

تجربات کر کے اس کی تصدیق کرنا دلچسپی سے خالی نہ ہوگا۔
اس جدول سے معمولی گیلے کنکریٹ اور غیر معمولی مضبوط کنکریٹ کے
مقیاسوں کا بھی فرق بھی معلوم ہوگا۔ "غیر معمولی مضبوط کنکریٹ" سے مراد غالباً سوکھا
ملا یا ہوا اور خوب ٹھوکا ہوا کنکریٹ مراد ہے۔ لیکن اس فرق کی عملی طور پر کوئی
بڑی اہمیت نہیں کیونکہ احکام کے جو مستعملہ انتظامات ہیں ان میں یہ غیہ معمولی
طریقہ ممکن نہیں۔

ہندش کی بحث کے سلسلے میں ان امتحانوں کا سرسری مطالعہ کرنا دلچسپ ہے گا
جو پروفیسر باخ نے سٹٹ گارٹ میں ستونوں پر کیے ہیں۔ تمام نمونے
۱ میٹر (۳۹.۳۷ انچ) لمبے اور ۲۵.۰ ملی میٹر مربع تھے۔ بعض غیر محکم تھے اور باقی میں
چار چار سلاخیں تھیں جن کا مرکز سے مرکز تک فاصلہ ۱۸.۰ سمر اور قطر ۵ سے
۳۰ سمر تک تھا۔ ان کو جو کڑیاں لگائی گئیں وہ ۴ سمر قطر کی اور مرکز سے مرکز تک
فاصلہ ۶.۲۵ سے ۲۵ سمر تک تھا جیسا کہ جدول ۵ اور شکل ۵ میں تفصیلاً
دیا گیا ہے۔

جدول ۵

نمونہ	طولی سلاخوں کا قطر	کڑیوں کا باہمی فاصلہ	طولی سلاخوں کا فیصد	کڑیوں کا فیصد
۱	۴	۲۵.۵۰	۱۵.۱۴	—
۲	۱۵	۱۲.۵۵	۱۵.۱۴	۵.۸۰۲
۳	۱۵	۶.۵۲۵	۱۵.۱۴	۱۵.۹۰۴
۴	۲۰	۲۵.۵۰	۲۵.۰۴	۵.۴۰۱
۵	۳۰	۲۵.۵۰	۴۵.۹۰	۵.۴۰۱

ان میں سمٹ ۱ اور ریت اور بجری ۳ کے تناسب میں تھی اور اس کنکریٹ کے کعبوں کی انتہائی مضبوطی ۱۷۶ کیلوگرام فی مربع سمر = ۲۵۱۰ پونڈ فی مربع انچ پائی گئی۔ نوٹے امتحان کے وقت ۳ مہینے کے بعد آر۔ آئی۔ بی۔ اے مسئلہ ۶ کے اس قاعدے سے کہ بے خطر علی بوجھ۔

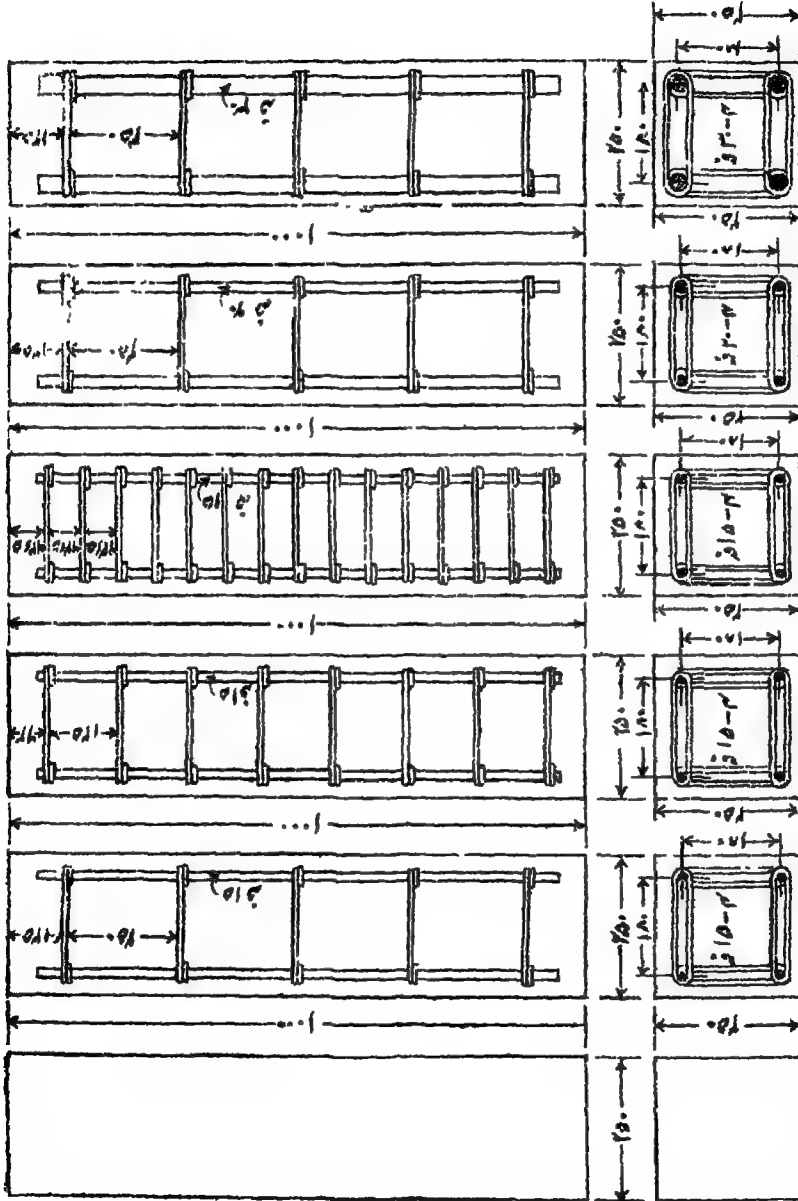
$$۵۰۰ = ۵ (۱۴ + ۱) \text{ انگریزی اکائیوں میں}$$

$$۵۰۰ = ۵ (۱۴ + ۱) \text{ میٹری اکائیوں میں}$$

بے خطر علی بوجھ کے لیے جدول ۶ حاصل ہوتی ہے جس کا مقابلہ شکستی بوجھوں سے کرنے سے قدرِ سلامتی معلوم ہوگی۔

جدول ۶

نمبر	۱۴	۱۴ + ۱	آر۔ آئی۔ بی۔ اے	۵	انتہائی زور	موثر قدرِ سلامتی
	مربع سمر	مربع سمر	کیلوگرام	کیلوگرام فی مربع	کیلوگرام فی مربع سمر	
۱	—	۶۲۵	۲۱۹۱۰	۳۵۶۲	۱۴۲	۴۵۰
۲	۹۹	۶۲۴	۲۵۵۰۰	۴۰۶۹	۱۶۸	۴۵۱
۳	۹۹	۶۲۴	۲۵۵۰۰	۴۰۶۹	۱۷۷	۴۶۳
۴	۹۹	۶۲۴	۲۵۵۰۰	۴۰۶۹	۲۰۵	۵۱۰
۵	۱۰۶	۸۰۱	۲۸۶۰۰	۴۵۶۰	۱۷۰	۲۱۸
۶	۲۹۵	۱۰۲۰	۳۵۸۰۰	۵۷۶۳	۱۹۰	۲۶۳



منسلک - ستون پر جاک (Bach) کے استحضات

نمونہ ۲، ۵، ۶ کا مقابلہ کرو جن میں بندھنوں کا باہمی فصل مستقل ہے تو نظر آئیگا کہ احکام کا فیصد زیادہ کرنے سے قدرِ سلامتی سرعت کے ساتھ گھٹتی ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ آر۔ آئی۔ بی اسے کے مشلہ کے ضابطے میں طولی سلاخوں کو ضرورت سے زیادہ اہمیت دی گئی ہے۔

اس کے برخلاف نمونہ ۲، ۴، ۵ کا مقابلہ کرو جن میں سلاخوں کی جستا مستقل ہے تو نظر آئیگا کہ بندھنوں کا باہمی فصل کم کرنے سے قدرِ سلامتی زیادہ ہوتی ہے۔ یہ بات بھی مذکورہ ضابطے میں نظر انداز کر دی گئی ہے۔

اب اگر ہم فرانسیسی ضابطے سے بے خطر علی بوجھوں کا حساب لگائیں اور ان کا مقابلہ شکستی بوجھوں سے کریں تو جدول ۷ حاصل ہوتی ہے۔ ج کی قیمت ۵۰ کیلو گرام فی مربع سمرٹی گئی ہے۔

جدول ۷ کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ قدرِ سلامتی تقریباً مستقل ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ یہ ضابطہ صحیح قسم کا ہے اور یہ کہ م اور م کو صحیح قیمتیں دی گئی ہیں۔

قدرِ سلامتی کی قیمت کی طرف خاص طور پر توجہ دلائی جاتی ہے۔ اگرچہ ج = ۵۰ کیلو گرام فی مربع سمرٹس قیمت سے کم ہے جو قواعد جائز رکھتے ہیں لیکن معلوم ہوگا کہ اگرچہ مستقل علی زور بڑے ہیں لیکن ان سے جو قدرِ سلامتی حاصل ہوتی ہے وہ بہتیروں سے کسی طرح کم نہیں۔

جدول ۷

فرضیہ قاعدا کا اطلاق بانچ کے احتمالات پر

موز قدر حاسنی	تکستی بوجہ	محدوب بوجہ	قاعدا [A + $\frac{C}{2}$]	$\frac{C}{2}$	م	موز کی گنجائی	موز + A	موز + C	م	موز
۲۵۸	۸۸۸۰۰	۳۱۲۵۰	۵۰	۱۰۰۳۰.۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۲۵۹	۱۰۵۰۰	۳۵۹۱۳	۵۱۶۶	۱۰۰۸۰.۲	۸	۲۵	۶۹۶	۷	۱۰	۲
۲۶۰	۱۱۰۵۰۰	۳۸۹۰۸	۵۲۶۸	۱۰۱۶۰.۳	۱۲	۱۲۵۵	۷۱۰	۸۵	۱۲	۳
۲۶۱	۱۲۸۰۰۰	۵۵۳۲۲	۶۲۶۰	۱۰۰۴۰.۱	۱۵	۶۱۲۵	۷۳۱	۱۰۶	۱۵	۴
۲۶۲	۱۰۰۶۰۰۰	۸۰۰۰۰	۵۱۶۶	۱۰۰۴۰.۱	۸	۲۵	۷۳۸	۱۱۳	۹	۵
۲۶۳	۱۱۸۹۰۰	۱۱۲۹۱۱	۵۱۶۶	—	۸	۲۵	۸۵۱	۲۲۶	۸	۶

یہ جو مشورہ دیا گیا ہے کہ مرغولہ بندی سے جو مضبوطی کا اضافہ ہوا ہو اس پر اس اضافے سے کام نہ لیا جائے یہ مشورہ کڑیوں کے ذریعے آڑی بندش کے لیے بھی صحیح ہے بلکہ اس کے لیے ایک مزید وجہ یہ ہے کہ کنکریٹ اندازی کے دوران میں کڑیوں کے سرک جانے کا بہت احتمال رہتا ہے۔ اس وجہ سے ہمارا خیال ہے کہ عملی بوجھوں کا حساب کرتے وقت قدر کم کی قیمت کم لی جانی چاہیے۔ یہ بھی بتاؤنا ضروری ہے کہ یہ جو امتحانات کیے گئے ہیں یہ بالکل مرکزی بوجھ کے تحت کیے گئے ہیں۔ اگر راست بوجھ کے ساتھ کچھ نماؤں بھی شامل ہو جیسا کہ تعمیرات میں اکثر ہوتا ہے تو اس نماؤں کی رعایت رکھنی پڑے گی ورنہ قدر سلامتی بہت گھٹ جائیگی۔

خارج المرکز لداؤ — ستون پر معیار یا خروج المرکز سے بحث

باب ۱ میں کی گئی ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ خارج المرکز بوجھوں کے تحت محکم لکھریٹ کے ستونوں کی مزا پر کوئی تجربات نہیں کیے گئے ہیں۔ اس طرح ہم کو صرف نظریے پر حصہ کرنا ہوگا۔ باب ۲ میں دکھایا گیا ہے کہ کسی رکن میں نماؤں اور فشار طے ہوئے ہوں تو اس کو کس طرح تجویز کریں گے۔ اس باب کی مدد سے حسابات میں آسانی ہو جاتی ہے۔ تجویز کرتے وقت متشاکل احکام مناسب ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ان صورتوں میں جن میں ستون کا ایک رخ تناؤ میں ہو۔ لیکن یہ یاد رہنا چاہیے کہ نماؤں کا معیار عام طور پر فرش کے شہتیر کے ذرا ہی نیچے ایک اعظم قیمت ایک سمت میں رکھا ہے اور ذرا ہی اوپر ایک اعظم قیمت اس کی مخالف سمت میں اور اس طرح فرش کی سطح کے نیچے جو رخ تناؤ کا تھا وہ اس سطح کے اوپر فشار کا رخ ہو جائیگا اور اس کے برعکس۔

اس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر سلاخوں کے زور کو اتنے چھوٹے سے فاصلے میں اعظم فشار سے اعظم تناؤ میں تبدیل ہو جاتا ہے تو بھاری بندشی زور پیدا ہوگا۔ اس کا علاج یہ ہو سکتا ہے کہ شہتیروں اور ستونوں کے درمیان کافی پہلو بنائے جائیں اور اس طرح وہ فاصلہ بڑھ جائے جس کے اندر زور کی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ اس طرح

پہلو ہمیشہ مناسب ہیں، خاص کر باہر کی طرف کے ستونوں میں جن میں لہ او کا خروج مرکز سب ستونوں سے زیادہ ہوتا ہے۔

پہلو اندر مئی ستونوں میں بھی کارآمد ہوتے ہیں لیکن اس کی وجہ دہ سری ہے اور وہ یہ ہے کہ شہتیروں کے منفی معیار کی کافی مزاحمت ہو سکے۔

عام طور پر اس میں کفایت ہوتی ہے کہ باہر کے ستونوں میں بڑی ٹنگین تراش رکھنے کی بجائے نواؤ کا زیادہ مینصد استعمال کیا جائے۔ اس کی وجہ معلوم کرنی ہو تو شہتیر سے ستون کے اندر پیدا ہونے والے خاؤ کا معیار معلوم کر دے معلوم ہو گا کہ ستون جتنا زیادہ ٹنگین ہو یہ معیار زیادہ ہو گا بلکہ بعض اوقات تو ستون کے معیار جمود کے مناسب ہو گا۔

جباخی بندش خاؤ کے تحت جائز زور کو بڑھانے میں کس حد تک کارآمد ہے اس کے متعلق یہ بات قابلِ محاط ہے کہ کنکریٹ کے جس حصے پر زور سب میں زیادہ ہے وہ کڑیوں کے باہر ہے (شکل ۷۱)۔ ان صورتوں میں مناسب نہیں کہ زور کو کنکریٹ کے معمولی بے خطر زور مثلاً ۶۰۰ پونڈ فی مربع پانچ سے بڑھایا جائے۔

البتہ یہ کر سکتے ہیں کہ

کڑیوں کے باہر کے کنکریٹ

کو نظر انداز کر دیں اور ستون کی

موثر گہرائی گ کی بجائے گ

لیں۔ ایسا کریں تو اب کڑیوں

سے مضبوطی میں خٹوڑا اضافہ

فرض کر سکتے ہیں۔ اور چونکہ ہمارے

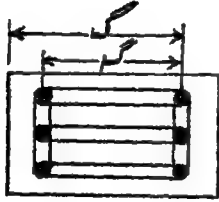
پاس صحیح حساب کے لیے مواد موجود

نہیں اس لیے خارج مرکز لہ او

کی صورت میں بھی کڑیوں کو دہی

دقت دی جاسکتی ہے جو مرکزی

وجہ کے تحت دی گئی ہے۔



شکل ۷۱

(ب) لمبے ستون

مرکزی لد او — معلوم ہوتا ہے کہ محکم کنکریٹ کے لمبے ستونوں کے متعلق کوئی تجرباتی شہادت موجود نہیں۔
لیکن ہم آیلر (Euler) کا ضابطہ لے سکتے ہیں:

$$P = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

جہاں x خیمانے کی قد ہے جس کی حسب ذیل قیمتیں ہیں:—
صورت ۱۔ دونوں سروں پر کیبل جوڑ ہوں یا دونوں سرے سمت کے لحاظ سے ثابت لیکن جابجی طور پر سہارے ہوئے نہ ہوں:—

$$x = L \left[\frac{1}{2} \right] \quad \frac{1}{r} = \frac{1}{L}$$

جہاں r = چھوٹے سے چھوٹا گردشی نصف قطر
صورت ۲۔ دونوں سرے سمت اور محل میں ثابت:—

$$x = \frac{L}{2} \left[\frac{1}{2} \right] \quad \frac{1}{r} = \frac{1}{L/2}$$

صورت ۳۔ ایک سر اسمت اور محل میں ثابت، دوسرا آزاد (یعنی جابجی سہارا ہوا نہیں):—

$$x = L \left[\frac{1}{2} \right] \quad \frac{1}{r} = \frac{1}{L}$$

صورت ۴۔ دونوں سرے محل میں ثابت، ایک سوئی چڑکا، دوسرا سمت میں ثابت

$$خ = \frac{2}{3} \left[\frac{1}{\frac{2}{3}} \right] = \frac{1}{\frac{2}{3}}$$

اور ضابطے میں س سے مراد قدرِ سلامتی ہے جس کے لیے خیاء کے مقابلے میں ایک بڑھی ہوئی قیمت لی جاتی ہے کیونکہ ذرا سے خروج المرکز یا ستون کے ذرا سے ٹیڑھے پن سے خیاء کا میلان خاصا بڑھ جاتا ہے۔ س کی قیمت ۴ لینا بہت عام ہے۔

۱۔ معادل تراشش کا رقبہ ہے یعنی

۱۔ $1 + (م-۱) 1$
جہ = معادل تراشش کا کم سے کم معیارِ جود۔ مستطیلی تراشوں کے لیے اس کی قیمت آگے چل کر دی گئی ہے۔

بج ۹۰۰ پونڈ فی مربع پاچ سے زیادہ ہو یا چھوٹے ستونوں میں کوئی بھی زور لیا گیا ہو تو آئیکلر (Euler) کا ضابطہ نہیں استعمال کرنا چاہیے۔

آر۔ آئی۔ بی۔ اے رپورٹ کی سفارش ہے کہ ایسے ستونوں میں جن کا طول قطر کے ۱۸ گنے سے زیادہ ہو اور جو دونوں سروں پر سمت میں ثابت ہوں بے خطر زور $\frac{بج}{۱۰}$ لینا چاہیے۔ ک کی قیمتیں $\frac{ل}{ق}$ اور ن کی مختلف قیمتیں

کے لیے ذیل کی جدول میں دی گئی ہیں جہاں

ل = ستون کا طول
ق = ستون کا چھوٹے سے چھوٹا قطر

$$اور \quad ن = \frac{بج}{\frac{ل}{ق}} = \left(\frac{ق}{ل} \right) ۱۰$$

ک کی قیمتیں

ل	ن = ۵۰۹۸	ن = ۵۰۷۵	ن = ۵۰۶۶
۲۰	۵۱۳	۵۱۷	۵۱۹
۲۵	۵۲۰	۵۲۶	۵۳۰
۳۰	۵۲۹	۵۳۸	۵۴۴

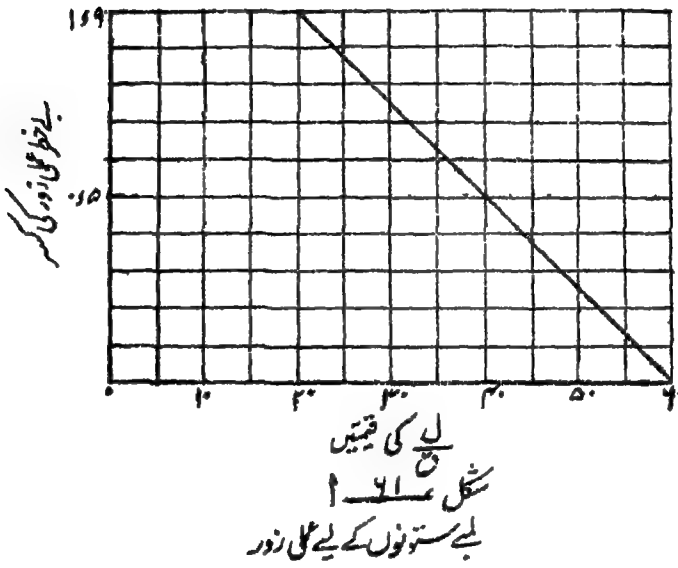
اگر ستون صرف ایک سرے پر سمت میں ثابت ہو تو بے خطر زور
 ہوگا۔ اور اگر سمت میں کسی بھی سرے پر ثابت نہ ہو تو بے خطر زور
 ہوگا۔

۱ + ۲ = ۳

ہماری رائے میں نہ آئبلر کا ضابطہ اور نہ گارڈن (Gordon) کا ضابطہ جو آر۔ آئی۔ بی۔ اے رپورٹ کی بنیاد پر کافی صحت رکھتے ہیں۔
 نظری صحت کے متعلق یہ دیکھو کہ ستون کو ابتدا میں سیدھا اور مرکز الدہما
 فرض کیا گیا ہے حالانکہ دراصل ایسا نہیں ہوتا اور لچ زیادہ ہو تو خفیف سا خفیف
 خروج مرکز بھی بے خطر بوجھ کو باکل بدل دیتا ہے۔
 تجربی صحت کے متعلق یہ خیال کرو کہ کنکریٹ کے ستونوں کے خیمہ کے
 متعلق تو کوئی امتحان کیے نہیں گئے اور فولادی ستونوں پر جو امتحان کیے گئے ہیں
 ان کے نتائج بھی بہت مختلف ہیں یہاں تک کہ ان صورتوں میں بھی کہ خروج مرکز
 کو کم سے کم رکھا گیا۔ اور چونکہ عمل میں خروج مرکز اس احتیاط سے چھوٹا کیے ہوئے
 خروج مرکز کا کچھ نہیں تو سو گنا تو ہوتا ہے اس لیے ان امتحانوں سے کچھ تپہ نہیں
 چل سکتا کہ عملی طور پر بے خطر کیا ہے۔ کوئبک (Quebec) کے پل کے حادثے
 کے متعلق جو کمیشن مقرر ہوا تھا اس نے ایک بڑا نتیجہ اخذ کیا کہ بے فشاری ارکان کی
 تجویز کے لیے ہمارے پاس کافی مواد موجود نہیں۔

عملی طور پر حکم کنکریٹ کی تجویز میں لمبے بے رباط ستونوں کے استعمال کی ہیئت
 کم ضرورت ہوتی ہے۔ اور ہماری رائے ہے کہ مزید تجربی علم میسر ہونے تک ان

ستونوں میں جن میں $\frac{L}{D} > 20$ خمیاؤ کا نظر انداز کر دیا جائے اور $\frac{L}{D}$ اس سے زیادہ ہو تو عملی زور کی حساب ذیل کسریں اختیار کی جائیں۔



خارج المرکز لد او — خارج المرکز طور پر لدے ہوئے لمبے ستونوں کو صرف ایک فرق کے ساتھ چھوٹے ستون سمجھا جاسکتا ہے اور وہ فرق یہ ہے کہ کنکریٹ کے لمبے ستون کے حساب میں خمیاؤ کا لحاظ رکھنا پڑیگا۔ اس طرح معلوم ہوگا کہ لمبے ستون کی عملی تجویز ایک "آزمائش اور تصدیق" کا عمل ہے کیونکہ لمبے ستون کے لیے خطر زور اس وقت تک نہیں معلوم ہو سکتا کہ تراش اور $\frac{L}{D}$ معلوم ہوں اور $\frac{L}{D}$ نہیں معلوم ہو سکتا جب تک کہ لمبے ستون کے لیے خطر زور معلوم ہو۔ اس لیے اکثر اس میں آسانی ہوتی ہے کہ ایک تراش قیاس سے اختیار کر لی جائے اور اس تراش میں بوجھ اور معیار سے پیدا شدہ زور معلوم کیا جائے۔ پھر دیکھو کہ خمیاؤ کے

نقطہ نظر سے تراش اور زور کا یہ اجتماع کیسا ہے۔ زیادہ مشق اور تجربے کے بعد ایک سوزوں تراش تھوڑی سی دیر میں اور خاصی صحت کے ساتھ حاصل ہو جاتی ہے۔

ستونوں کے اندر جوڑ

ستونوں کے اندر سلاخوں کو اس طرح جوڑا جاسکتا ہے کہ جوڑا لگاتی رکھا جائے اور الحاق کے اوپر گیس نلی کا ایک ٹکڑا چڑھا دیا جائے تاکہ جوڑ مسرک نہ جائے۔ اس طرح کا جوڑ فشار میں اچھا ہے لیکن ظاہر ہے کہ اس میں امتدادی مضبوطی کچھ نہیں۔ اگر اس کی ضرورت ہو تو ایک جوڑ سلاخ کا اضافہ کر دیا جائے جو جوڑ کے دونوں طرف اتنی دور تک رہے کہ مطلوبہ چپک حاصل ہو۔ چپک کے حساب میں گیس نلی کے اندر سلاخوں کا طول نظر انداز کرنا چاہیے۔

ایک متبادل طریقہ یہ ہوگا کہ ایک طبقے کی سلاخوں کو دوسرے طبقے کی سلاخوں سے جوڑا جائے۔ اس طرح کے جوڑ کی تجویز میں بڑی احتیاط کرنی چاہیے کیونکہ ایک سلاخ سے دوسری سلاخ کو بوجھ منتقل ہونے میں کنکریٹ پر زور پڑتا ہے اور یہ زور کنکریٹ کے عملی زور کے علاوہ ہوگا۔ جب کبھی اس طرح کا جوڑ اختیار کیا جائے مناسب ہے کہ عرضی بندش، مثلاً کرطیوں وغیرہ کا اضافہ کر دیا جائے۔

ستون کی سلاخوں کے نچلے حصے کی تجویز میں بھی احتیاط ضروری ہے۔ اگر یہ غیر معمولی طور پر گہرا ہو تو دوسری بات ہے ورنہ عام طور پر سلاخوں کا اس کے اندر نکلا ہوا حصہ اتنا نہیں ہوگا کہ سلاخ کے اندر زور بے خطر بندشی زور سے نہ بڑھے۔ ایسی صورتوں میں ستون کے نچلے سرے پر سلاخوں کی راست بوجھ کی مزاحمت محسوب مزاحمت سے کم ہوگی اور کنکریٹ تناسباً بیش زور ہو جائیگا۔

سلاخ کو اس قابل بنانے کی کہ اپنا زور پائیے پر منتقل کر سکے ایک علاہ تدبیر یہ ہے کہ اس کے نچلے سرے کو ایک فولادی تختہ پر ٹکایا جائے۔

یہ تختی پاسیے کے نچلے رخ کے بہت قریب نہ ہو ورنہ پورا اثر کرنے سے پہلے
یہ تختی جسا نیچے اتر جائیگی۔ یہ بھی غلطی ہے کہ پاویں کے ابعاد کو بہت
کم کر دیا جائے۔



بائشتم

ستونوں پر راست بوجھ کی تعیین

فولادی ڈھانچے کی تجویز میں شہتیر کے سروں پر کوئی روک نہیں ہوتی۔ اس

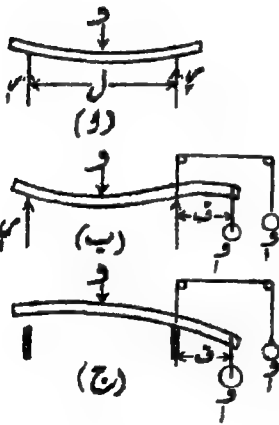
طرح یکساں لدے ہوئے
شہتیر کے دونوں سروں پر
رد عمل مجموعی بوجھ کے نصف
کے مساوی ہونگے اور ستونوں
پر بوجھ معلوم کرنے میں کوئی
دقت نہیں ہوگی۔

لیکن اگر جوڑ جزوی طور
پر ثابت ہوں تو یہ صحیح
نہیں ہوگا۔

شکل ۶۲ (۱) کے شہتیر پر
غور کرو۔ رد عمل دونوں سروں

پر ہے۔

اب اگر ایک سرے پر
ایک سکوس میار لگایا جائے



شکل ۶۲

شہتیروں کا رد عمل مختلف حالات میں

جو خارجی طور پر ہو سکتا ہے (شکل ۶۲ ب) تو رد عمل M_A کم اور M_B زیادہ ہو جائیگا۔ اگر معکوس میار $(D \times F)$ کو کافی بڑا کر دیا جائے تو شہتیر ایک سہارے پر سے بالکل اٹھ جائیگا (شکل ۶۲ ج)۔ M_A صفر ہوگا اور $M_B = D$ ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ شہتیر کے رد عمل مردوں کے معکوس میاروں اور بوجھ کی مقدار اور عمل پر منحصر ہوتے ہیں۔

شکل ۶۲ والی عام صورت کو جس میں ایک شہتیر و فی اکائی طول کے



شکل ۶۲
لے ہوئے شہتیر کی عام صورت

یکساں بوجھ سے لدا ہوا ہے اور مردوں پر معکوس میار M_A اور M_B عمل کرتے ہیں۔ رد عمل اس صورت میں حسب ذیل ہونگے :-
سہارے کے گرد میار کو اور اس کا خیال رکھو کہ سہاروں پر لگائے ہوئے معکوس میار منفی ہیں۔ تب

$$M_A \times L - M_B = -M + \frac{DL}{2}$$

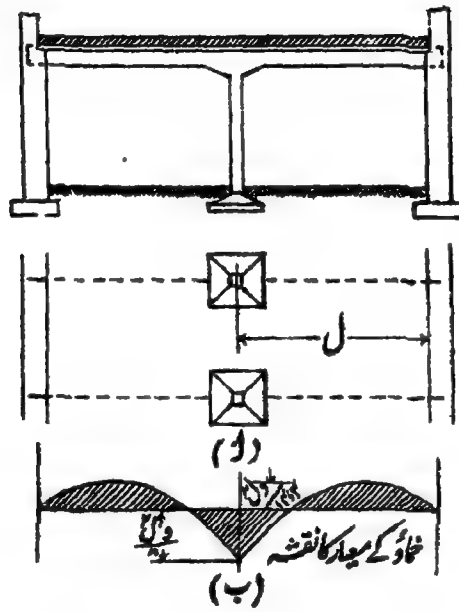
$$یا \quad M_B = \frac{DL}{2} - \frac{M}{L} \dots \dots \dots (۱)$$

$$اسی طرح \quad M_A = \frac{DL}{2} - \frac{M}{L} \dots \dots \dots (۲)$$

یاد رد عمل صرف اس فصل کے بوجھوں کی وجہ سے ہیں۔

صورت ۱۔ دو فصل

شکل ۶۳۔ و کے انتظام پر غور کرو جس کو کارخانوں میں اکثر اختیار کیا جاتا ہے



شکل ۶۳

مسل شہتیر دوڑوں سرے آزادانہ مہارتے ہوئے
ستونوں کی ایک وسطی قطار ہوتی ہے جس پر شہتیر مسلسل ہوتے ہیں اور شہتیروں کے
سرے اینٹ کی دیواروں پر رکھے جاتے ہیں۔
بوجھ یکساں ہو اور شہتیر کا معیار جمود مستقل تو خاؤ کے میار کا نقشہ
شکل ۶۳ ب کے مطابق ہوگا۔
شہتیر کے بائیں نصف پر غور کرو اور مساوات (۱) میں یہ اندراجات
کردو۔

$$\begin{array}{l} \text{م} = ۰ = \frac{\text{ول}}{۲} \\ \text{م} = - = \frac{\text{ول}}{۸} \end{array} \quad \text{اور}$$

$$\begin{array}{l} \text{تو} \quad \frac{\text{ول}}{۴} = \frac{\text{ول}}{۲} - \frac{\text{ول}}{۸} \\ \text{اسی طرح} \quad \frac{\text{ول}}{۵} = \frac{\text{ول}}{۴} - \frac{\text{ول}}{۸} \end{array}$$

ستون کے اوپر مجموعی بوجھ = $\frac{۵}{۸}$ ول

اگر شہتیر کے معیاروں کو نظر انداز کیا جاتا تو بوجھ ول حاصل ہوتا جس سے حقیقی بوجھ ۲۵ فیصدی زیادہ ہے اور ظاہر ہے کہ اس فرق کو نظر انداز نہیں کیا جاسکتا۔ موجودہ صورت میں بوجھ ۵ ولوں فضلوں پر یکساں منقسم فرض کیا گیا ہے۔ ظاہر ہے کہ تشائل کی وجہ سے شہتیر الضراف کے بعد بھی ستون پر اتنی رہیگا اور اس طرح اس بوجھ کا کوئی خروج المرکز نہ ہوگا۔

لیکن اس صورت پر بھی غور کرنا چاہیے جس میں شہتیر کا ایک خانہ لدا ہوا اور دوسرا خالی ہے۔ اس صورت میں ستون پر بوجھ اوپر معلوم کی ہوئی قیمت سے کم ہوگا لیکن خارج المرکز ہوگا کیونکہ لدے ہوئے خانے کا الضراف خالی خانے کے الضراف سے زیادہ ہوگا۔ اس کی بحث آگے آئیگی (صفحہ ۱۵۶)۔

صورت ۲۔ تین فصل

اب شکل ۶۵ کے انتظام پر غور کرو۔ معیار وجود سارے لوں میں مستقل ہو تو خاؤ کے معیار کا نقشہ شکل ۶۵ ب کے مطابق ہوگا جب کہ سب خانے لدے ہوئے ہوں۔ ستون صلب ہوں تو اس معنی میں کسی قدر تغیر ہو جائیگا۔

$$\begin{array}{l} \text{چونکہ} \quad \text{م} = ۰ = \frac{\text{ول}}{۲} \\ \text{اور} \quad \text{م} = - = \frac{\text{ول}}{۱۰} \end{array}$$

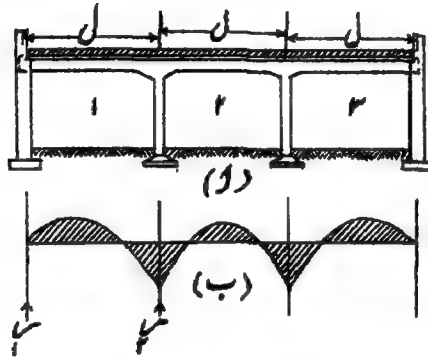
$$\therefore \frac{4}{3} = \frac{\text{ول}}{3} - \frac{\text{ول}}{4} = \frac{\text{ول}}{12} \quad \text{ول} = 16$$

$$\frac{4}{3} = \frac{\text{ول}}{4} \quad \text{ول} = 16$$

اور تشاکل سے وسطی خانے کا رد عمل ستون کے اوپر = $\frac{\text{ول}}{4}$

\therefore ستون پر مجموعی بوجھ = 16 ول

شہتیر کے معیاروں کا لحاظ نہ کیا جاتا تو جو بوجھ حاصل ہوتا اس سے یہ ۱۰ فیصدی زیادہ ہے۔

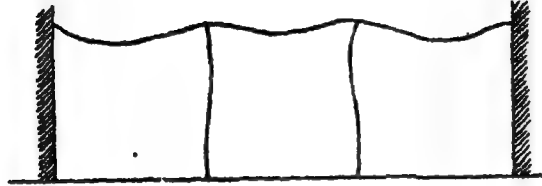


شکل ۶۵ء و ب۔ تین فصل مساوی طور پر لدے ہوئے

اس صورت میں اگرچہ سب خانے مساوی طور پر لدے ہوئے ہیں لیکن ستونوں پر بوجھ مرکزی نہیں ہوگا کیونکہ سرے کے خانوں میں انحراف وسطی خانے سے زیادہ ہوگا۔ منفرد تعمیر شکل ۶۵ء (ج) کے مطابق ہوگی۔

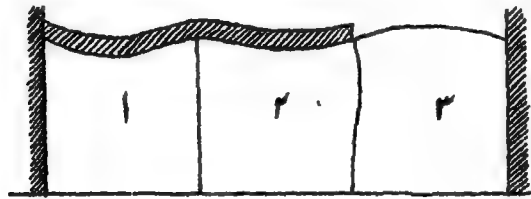
خروج المکرز کی قیمت شہتیروں اور ستونوں کے اضافی طولوں اور ملامتوں پر منحصر ہوگی اور اس کی بحث آگے آئیگی (صفحہ ۱۵۵)۔ یہاں یہ بتا دیا جاتا ہے کہ ستون پر بوجھ کی جو قیمت ادا ول حاصل ہوئی ہے یہ بڑی سے بڑی

قیمت نہیں جو ستون کے اوپر آسکتی ہے۔

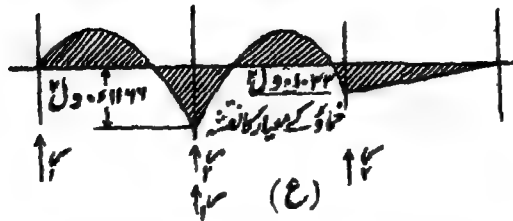


(ج)

شکل ۶۵ ج۔ بوجھ کے تحت ہتھیروں اور ستونوں کا مسخ
مشکل شکل ۶۵ د پر غور کرو جس میں خانہ ۲۱۱ پر سے لے ہوئے
ہیں اور خانہ ۳ خالی ہے۔ نماؤ کے معیار کا نقشہ شکل ۶۵ ع کے مطابق
ہوگا۔ بائیں ستون کے اوپر معکوس معیار ۱۱۴، ول اور دائیں ستون کے
اوپر ۳۳، ول ہوگا۔



(د)



بائیں خانے پر غور کرو تو —

$$م = ۰ = ۱۱۴ \text{ دل}$$

$$س = ۱۱۴ \text{ دل} = ۱۱۴ \text{ دل} + \frac{۱۱۴}{۲} \text{ دل} = ۱۶۷ \text{ دل}$$

وسطی خانے پر غور کرو تو —

$$م = ۱۱۴ \text{ دل}$$

$$س = ۳۳ \text{ دل}$$

$$س = ۳۳ \text{ دل} = ۳۳ \text{ دل} + ۰.۸۳ \text{ دل} = ۵۸.۳ \text{ دل}$$

اس طرح ستون کے اوپر بوجھ = ۱۵۲ دل

یہ اس بوجھ سے ۲۰ فیصدی زیادہ ہے جو معیاروں کے بغیر حاصل ہوتا۔
اس شہتیر کے جو معیار دیے گئے ہیں ان میں ستونوں کی صلاحیت کا لحاظ نہیں کیا جاتا۔ اور یہ دستور کے مطابق ہے۔ کیونکہ دستور یہ ہے کہ ستونوں کو محض تصونیاں سمجھا جائے۔

عام حالات کے تحت عموماً ایسا نہیں ہوتا کہ دو خانے لدے ہوئے اور تیسرا بالکل خالی ہو (جیسا کہ شکل میں ہے) کیونکہ اس تیسرے خانے پر کم از کم تعمیر یعنی شہتیر وغیرہ کا مردہ بوجھ تو ہوگا۔

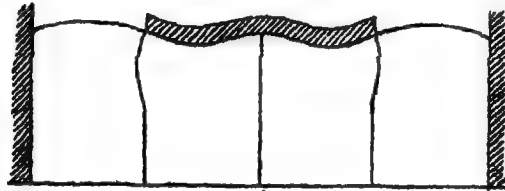
اس طرح ستون کے اوپر اعظم بوجھ علی طور پر ۱۵۲ دل سے ۲۰۱ دل تک ہوگا اور ان کے درمیان اس کی قیمت مردہ بوجھ اور مجموعی بوجھ کی نسبت پر منحصر ہوگی۔

صورت ۳۔ چار یا زیادہ فصل

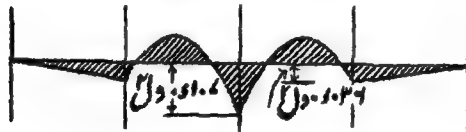
اب بہت سی صورتوں پر غور کرنے کی ضرورت نہیں کیونکہ بدترین

صورت جو ممکن ہے وہ حامل شدہ صورت سے کچھ زیادہ مختلف نہیں۔ اور دیوار کے قریب ترین ستون پر مجموعی بوجھ ۱۷۱ اول اور ۱۷۲ اول کے درمیان لیا جاسکتا ہے۔ یہ انتہائی قیمتیں اس وقت ہونگی جب کہ نسبت $\frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}} = ۱$ یا صفر جیسا کہ صورت ۲ کے تحت بیان ہوا ہے۔

اندرونی ستونوں کے لیے چار یا زیادہ فصول کی صورت میں صورت حال اتنی بڑی نہیں۔



(۱)



(ب)

شکل ۶۶۔ چار فصل
چار فصول کے شہتیر پر غور کرو تو وسطی ستون کی بدترین صورت وہ ہوگی کہ صرف وسطی دو خانے لدے ہوئے ہوں اور باہر کے دو خالی ہوں (شکل ۶۶)۔
معمولی مفروضوں کے تحت، جو بیان ہو چکے ہیں، خاؤ کے معیار
شکل ۶۶ ب کے مطابق ہونگے۔ حسب معمول عمل کرنے سے حامل ہوگا کہ
وسطی ستون پر بوجھ = ۱۷۱ اول
اور تشاکی سے یہ بوجھ مرکزی ہوگا۔

ہم اس کو سمجھ سکتے ہیں کہ یہ زیادہ سے زیادہ بوجھ ہے جو چار یا زیادہ فصول کے شہتیر سے کسی اندرونی ستون پر پڑ سکتا ہے جب کہ شہتیر دیوار میں

گڑے ہوئے نہ ہوں اور ستونوں کی صلابت ایسی نہ ہو کہ شہتیر پر خاؤ کے معیار کی تقسیم پر اس سے اثر پڑے۔

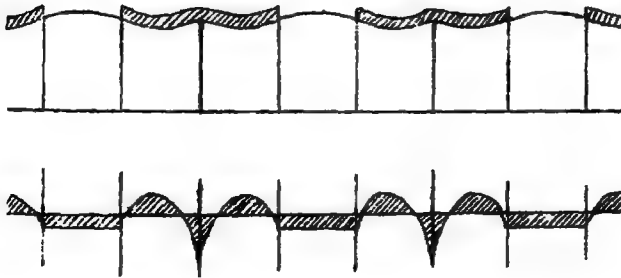
حسب سابق یہ زیادہ سے زیادہ بوجھ والی صورت اسی صورت میں ممکن ہے کہ کسی خانے کو بالکل خالی رکھنا ممکن ہو یعنی جب کہ تعمیر کا اپنا مردہ بوجھ مجموعی بوجھ کے مقابلہ میں صفر ہو۔ عملاً زیادہ سے زیادہ بوجھ کا تغیر حسب ذیل حدود کے درمیان ہوگا:—

$$\text{۱۴ اول جب کہ} \quad \frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}} = \text{صفر}$$

$$\text{۱۰ اول جب کہ} \quad \frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}} = ۱$$

یہ قیمت ۱۰ اول حقیقی قیمت نہیں بلکہ متغیر ہے اور فصلوں کی تعداد پر منحصر ہے لیکن فصلوں کی تعداد کچھ ہی ہو جتنی قیمت ۱۰ اول سے اتنی قریب ہوتی ہے کہ علی تجویز میں دیواروں کے نزدیک کے ستونوں کو چھوڑ کر باقی سب ستونوں کا بوجھ جب کہ سب خانے مساوی طور پر لے ہوئے ہوں ۱۰ اول لیا جاسکتا ہے۔

اس سے ایک کسی قدر بدتر صورت بھی ممکن ہے اور وہ یہ ہے کہ زیادہ خانوں کی صورت میں ایک خالی اور دو لدے ہوئے خانے متبادلاً واقع ہوں (شکل ۷۶)۔



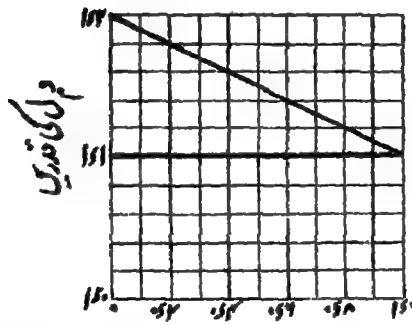
شکل ۷۶۔ دو لدے ہوئے اور ایک خالی خانہ متبادل

ضیمہ اول شق ۱۱ میں دکھایا گیا ہے کہ بہت سے فصلوں کی صورت میں اس طرح کے لداؤ سے اعظم رد عمل

$$سا = \frac{۱}{۴} (۱۱ - ۱۰)$$

ہوتا ہے۔ جہاں ۱۱ اور ۱۰ مجموعی اور ساکن لداؤ ہیں۔

اس ضابطے سے حاصل ہونے والی قیمتیں اوپر دی ہوئی قیمتوں سے کچھ زیادہ ہو سکتی ہیں لیکن لداؤ کی اس صورت کا احتمال اتنا کم ہے اور بوجھ کی زیادتی اس صورت میں ہمارے لیے ہوئے بوجھ سے اتنی کم ہے کہ اس صورت کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔



نسبت: $\frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}}$

شکل ۶۸۔ تین یا زیادہ فصل، دیوار کے قریب کے ستونوں پر قائم بوجھ

ذیل کی جدول میں ان نتائج کا خلاصہ اور $\frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}}$ کی مختلف قیمتوں

کے لیے بوجھ کی قیمتیں دی گئی ہیں۔ جدول کے ساتھ شکل ۶۸ بھی دیکھو۔

ستونوں پر اعظم بوجھ

فصلوں کی تعداد	مردہ بوجھ = $\frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}}$	دیوار کے قریب ستون	اندرونی ستون
دو	کوئی قیمت	۱۵۲۵ فٹ	-
تین یا زیادہ	صفر	۱۵۱۲ فٹ	۱۵۱۳ فٹ
"	۵۲۵	۱۵۴۵ فٹ	۱۵۱۱ فٹ
"	۶۵	۱۵۱۵ فٹ	۱۵۰۵ فٹ
"	۱	۱۵۱۱ فٹ	۱۵۰ فٹ

۱۵ فٹ = مجموعی بوجھ = زندہ + مردہ (ساکن) بوجھ

بافت

ستونوں پر خروج مرکز دریافت کرنا

(جلد دوم حصہ بائیں منحنی دیے گئے ہیں جن سے ستونوں کے میاں ایک نظر میں معلوم ہو جاتے ہیں)۔

۱۔ اندرونی ستون

متعدد منزلوں کی عمارت کی پچلی منزلوں کو چھوڑ کر اور کہیں شہتیر کے ڈھال پر جو لداؤ کی مختلف حالتوں کے تحت پیدا ہو اندرونی ستونوں کی صلابت کا اثر نہیں ہوتا۔ اس اثر کو نظر انداز کرنا حفاظت کے موافق ہی ہے۔ اور چونکہ اس کو نظر انداز کرنے سے بحث بہت آسان ہو جاتی ہے اس لیے ہم ایسا ہی کریں گے۔

آگے آنے والی بحث میں ”ڈھال“ کے لفظ کا استعمال کثرت سے ہوگا۔ اس لیے مناسب ہے کہ غلط فہمی سے بچانے کے لیے اس کی تعریف کر دی جائے۔

آزادانہ سہارا ہوا شہتیر لداؤ کے تحت سفر ہوگا اور اس کے سوا اپنی ابتدائی وضع سے زاویہ بنائینگے۔ اس زاویے کا نام ”ڈھال“ کہلاتا ہے۔ یہاں یہ بتا دینا مناسب معلوم ہوتا ہے کہ ستون خارج مرکزی طور پر لدا ہوا ہو

تو اس کی ایک جانب کا طول دوسری جانب سے زیادہ گھٹے گا۔ اور اس طرح مرکزی خط جو پہلے انتصابی تھا اب اس کے اوپر کے سرے پر ایک ڈھال ہوگا۔

صورت ۱۔ دو فصل (سکل ۶۴۔۱)

دونوں فصل لدے ہوئے ہوں تو تشاکل کی وجہ سے، ستون کے اوپر بوجھ مرکزی ہوگا۔

اب اس صورت پر غور کرو کہ ایک فصل لد اہوا اور دوسرا خالی ہو (سکل ۶۴۔۲) یا زیادہ عام یہ صورت کہ بائیں خانے پر یکساں بوجھ م م فی اکائی طول اور دائیں خانے پر یکساں بوجھ م م فی اکائی طول ہے جہاں م مجموعی بوجھ فی اکائی طول اور م مردہ بوجھ فی اکائی طول ہے۔

ستونوں کی صلابت کو نظر انداز کیا جائے تو اس مسئلے کا حل بہت آسان ہے۔ یہ حل ضمیمہ ۱ میں دیا گیا ہے۔

ہم کو سر دست جن مقداروں سے بحث ہے وہ ستون کا بوجھ اور ستون پر شہتیر کا ڈھال ہیں۔ یہ ڈھال ظاہر ہے کہ ستون کے اوپر کے سرے پر عائد ہوگا۔

ضمیمہ ۱ شق ۶ کی مڑو سے:۔

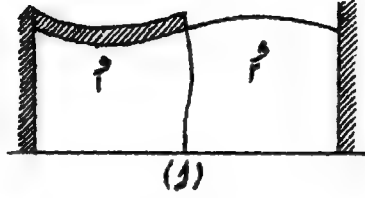
$$\text{ستون پر بوجھ م} = \frac{5}{8} \text{ م ل} + \frac{5}{8} \text{ فصل ل} \dots\dots\dots (۱)$$

$$\text{ستون پر شہتیر کا ڈھال م} = \frac{1}{ع جہ} \left\{ \frac{5}{8} \text{ فصل ل} - \frac{5}{8} \text{ م ل} \right\} \dots\dots\dots (۲)$$

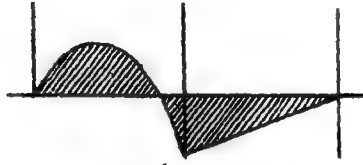
$$\text{شہتیر میں مہارے پر معیار م} = \frac{(م + فصل ل)}{۱۶} \dots\dots\dots (۳)$$

ستون کے اوپر جو انخا عائد ہوگا وہ اس کے طول پر اور اس بات پر منحصر ہوگا کہ اس کا پھلا سر استمیت میں ثابت ہے یا نہیں۔ اگر ستون خاصی جسامت کے

پائے پر ٹکا ہو اور اس کے ساتھ یک لختہ ہو تو پچھلے سرے کو سمت میں ثابت سمجھا جاسکتا ہے۔



(ا)



(ب)

شکل ۱۱۹۔ (ا) اور (ب)۔ فصل، ایک لدا ہوا

ضمیمہ ۱ میں دکھایا گیا ہے کہ اگر ستون کے ایک سرے پر ایک خاص ڈھال عائد کیا جائے تو اس ڈھال کو عاید کرنے کے لیے مطلوبہ ڈھال کا معیار یہ ہوگا

مر = ک ن ع (۲)

جہاں $\frac{\text{ستون کا معیار وجود}}{\text{ستون کا طول}} = ن$

ع = لچک کا معیار

ع = عائد کیا ہوا ڈھال

ک = ایک مستقل جس کی قیمت ستون کے دوسرے سرے کی کیفیت پر منحصر ہوگی۔

ک کی قیمت	ستون کے پینڈہ پر خراج کا معیار	ستون کے بالائی سر پہ خراج کا معیار	خاؤ کے معیار کا نقشہ	تشکیل	ستون کا زیریں سرا
۳	صفر	ستون ع			آزاد
۴	ستون ع + ستون ع	ستون ع			ثابت
۶	ستون ع + ستون ع	ستون ع			دھال کا مرکز = + ع
۲	ستون ع - ستون ع	ستون ع			دھال کا مرکز = - ع

شکل ۷

شہیروں کے مختلف لداؤں کے تحت ستونوں کے اندر خاؤ کا معیار

دوسرا سمت میں آزاد ہو تو ک کی قیمت ۳ ہوگی اور سمت میں ثابت ہو تو ۴۔ اگر اس کا ڈھال اوپر کے سرے کی مقدار میں مساوی اور سمت میں موافق ہو تو ک = ۶۔ اور مقدار میں مساوی اور سمت میں مخالف ہو تو ک = ۲۔ یہ نتائج شکل ۱ میں دیے گئے ہیں جس میں ستون پر غاؤ کے میار کے متغی مختلف صورتوں کے تحت دکھائے گئے ہیں۔ ستون کے متعلق یہ نتائج عام ہیں اور فصلوں کی تعداد اور لداؤ کی کیفیت کچھ ہی ہو درست ہیں۔

ضوابط (۱) تا (۱۱) کی مدد سے ہر خاص صورت میں ستون پر بوجھ اور ڈھال معلوم کیے جا سکتے ہیں۔

میں کی چار قیمتوں کے لیے نتائج حاصل کر کے جدول ۱ اور شکل ۱ و ۲ میں دیکھے گئے ہیں۔

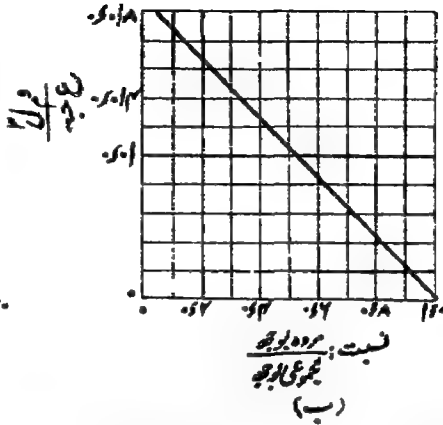
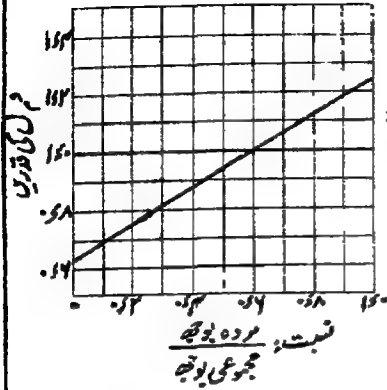
جدول ۱

بوجھ اور ڈھال وسطی ستون پر ایک دو فصل کے شہتیر کے نیچے جس کے سرے آزاد ہیں اور فصلوں پر بوجھ نامساوی ہو۔ (ستون کی صلاحیت کو نظر انداز کیا گیا ہے)۔ ل اور جہ شہتیر سے متعلق ہیں۔

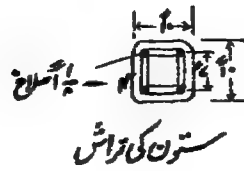
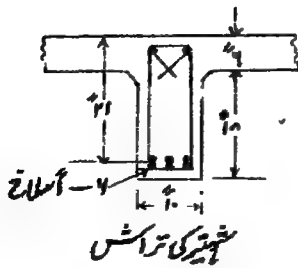
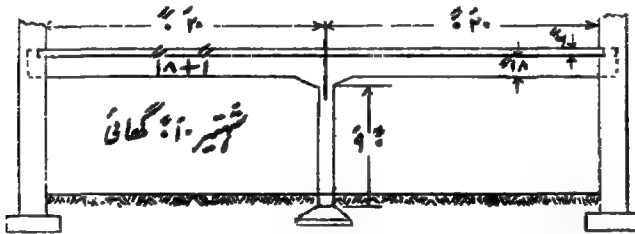
میں	ستون پر بوجھ میں کی کسر	ستون کا ڈھال میں کی کسر
صفر	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{8}$
۱۲۵	$\frac{75}{32}$	$\frac{1}{32}$
۶۵	$\frac{15}{16}$	$\frac{1}{16}$
۱۶۰	$\frac{15}{8}$	صفر

یہ معلوم ہوا کہ ایک خانہ لدا ہوا اور دوسرا خالی ہونے سے ستون پر زیادہ زور پڑتا ہے یہ نسبت دونوں خانے لدا ہونے کے۔ ایک مثال سے یہ ظاہر ہو جائیگا:۔

مثلاً شکل ۱ میں دکھائی ہوئی صورت پر غور کرو۔



شکل ۷۱ (ا) اور (ب) — دو غیر مساوی طور پر لہے ہوئے فصلوں کے ہتیر کے نیچے کے ستون کے بوجھ اور ڈھال



شکل ۷۲ - مثال

شکستیں پر رجحانی ٹولی فٹ۔

$$\text{سل کا مردہ بوجھ} = 65 \times 10 = 650$$

$$\text{شہتیر} = \frac{150 \times 180}{123} = 188$$

$$\text{فس} = 188 + 650 = 938$$

$$\text{نزدہ بوجھ} = \text{فس} = 200 \times 10 = 2000$$

$$\text{م} = 2000 + 938 = 2938$$

ستونوں پر اعظمی بی جھ جب کہ دونوں خانے لے ہوئے ہوں

$$20 \times 2938 \times 1.25 = 62500 \text{ ل}$$

$$62500 = \text{پونڈ}$$

اگر ستون ۱۰ × ۱۰ ہو اور احکام ۱/۲ والی چار سلاخوں کا ہو تو معادل

کنکریٹ رقبہ

$$= 100 + 12 (3 \times 599)$$

$$= 15554 \text{ مربع پانچ}$$

$$\text{زور} = \frac{62500}{15554} = 4.02 \text{ پونڈ فی پانچ}$$

اب اس صورت پر غور کر دے کہ ایک خانہ پورا لدا ہوا اور دوسرا صرف

مردہ بوجھ سے لدا ہوا ہو۔

$$\text{فس} = \frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}} = \frac{938}{2938} = 0.32$$

شکل ۱ کے منحنی کی مدد سے

$$\text{ستون پر بوجھ} = 582 \text{ ل} = 20 \times 2938 \times 0.82$$

$$= 48300 \text{ پونڈ}$$

اور اب کے منحنی سے

$$\text{ڈھال} = ۴۳ \times ۰.۱ \frac{\text{م}^۳}{\text{ع جہ}} \frac{\text{ل}}{\text{م}^۳}$$

یہی نتائج مساواتوں (۱) اور (۲) سے راست حاصل ہو سکتے تھے۔
اکائیوں پونڈ اور انچ لی جائیں تو

$$\text{م} = \frac{۲۹۳۸}{۱۲} = ۲۴۵ \text{ پونڈ فی طولی پانچ}$$

$$\text{ل} = (۲۴۰) \text{ انچ} = ۱۳.۵۸ \times ۱۰ \text{ انچ}^۲$$

$$\text{ع} = ۱۰ \times ۲ = ۲۰ \text{ پونڈ فی انچ}^۳$$

شہتیر کا معیار جمود معلوم کرنے کے لیے ذیل کا طریقہ کار آمد ہے :-

$$\text{فشار میں سل کا عرض} = \frac{۳}{۱۲} \times ۱۰ \times ۱۲ = ۹۰ \text{ انچ}$$

شہتیر کے تبدیلی محور کی گہرائی معلوم کرنے کے لیے تراش کو ایک تطیل سمجھو

جس کا عرض ۹۰ اور گہرائی فولاد تک ۱۲ اور تناؤ میں ۱۲ والی چھ سہارا نہیں ہیں
(۴۵۰ انچ) -

$$\text{فولاد کا فیصد} = \frac{۱۰۰ \times ۴۵۰}{۲۱ \times ۹۰} = ۲۲۹$$

۵ = شکل ۱ کے منحنی کی رد سے تبدیلی محور کی گہرائی = ۲۱ × ۲۲۹ = ۵۰ انچ

$$\text{فولاد کا معیار جمود تبدیلی محور کے گرد} = ۱۵ \times ۲۶ \times ۴۵۰ = ۱۸۱۰۰ \text{ انچ}^۴$$

$$\text{کنکریٹ کا معیار جمود تبدیلی محور کے گرد} = \frac{۳}{۲} \times \frac{۱۲۵ \times ۹۰}{۳}$$

$$= ۳۶۵۰ \text{ انچ}^۴$$

$$\text{حد} = \text{شہتیر کا مجموعی معیار جمود} = ۳۶۵۰ + ۱۸۱۰۰$$

$$= ۲۱۸۵۰ \text{ پنچ } ۳$$

۱۔ اگر شہتیر کا مزاحمت کا معیار نہ کسی خاص زور پر معلوم ہو جائے جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے تو آسانی اس میں ہوگی کہ معیار وجود ذیل کی مساوات سے محسوب کیا جائے۔

$$\text{جہ} = \frac{\text{نہا}}{۲}$$

جہاں یا تبدیلی محور سے اعظم فاصلہ ہے اور نہ اس مقام پر کا زور ہے۔

$$\text{ادپر کی مثال کے لیے نہ} = ۳۶ \times ۱۶۰۰۰ \times ۱۹ \text{ تقریباً}$$

$$= ۱۵۲۴ \times ۶۰ \text{ پنچ پونڈ}$$

امتدادی احکام کے فیصد سے حاصل ہوتا ہے نہ = ۵ پنچ
اور شکل علاقے مخفی کی رو سے نگر ٹیٹ کے اندر زور
= ۳۵۰ پونڈ فی پنچ

$$= \frac{۱۵۲۴ \times ۶۰ \times ۵}{۳۵۰} \text{ نگر ٹیٹ کا لحاظ کرتے مجموعی معیار وجود جہ}$$

$$= ۲۰۶۰۰ \text{ پنچ (نگر ٹیٹ اکائیاں)}$$

$$\text{فلاد کا لحاظ کرتے جہ} = \frac{۱۶ \times ۶۰ \times ۱۵۲۴}{۱۶۰۰۰}$$

$$= ۱۴۴۰ \text{ پنچ (فلادی اکائیاں)}$$

$$= ۱۴۴۰ \times ۱۵ = ۲۱۶۰۰ \text{ پنچ (نگر ٹیٹ اکائیاں)}$$

جہ کی یہ قیمتیں ادھر حال کی برقی قیمت سے بہت زیادہ مختلف ہیں۔

$$\text{نہ دسلی ستون کے اوپر شہتیر کا دھال} = \frac{۵۰۱۴۳}{۳} \text{ جہ}$$

$$= \frac{۱۰ \times ۱۴۳۸ \times ۲۴۵ \times ۵۰۱۴۳}{۲۱۸۵۰ \times ۱۸ \times ۲} = ۵۰۱۱$$

اگر ستون کے نچلے سرے کو سمت میں ثابت لیا جائے تو ک کی قیمت
لی جاسکتی ہے۔ اس طرح ستون پر اس دھال کی وجہ سے حائل شدہ معیار

عر = م ن ع ع
اس طرح ہم ستون پر خاؤ کا معیار اور اس کے ذریعے سے زور معلوم کر سکتے ہیں یا راست اس طرح۔

$$\frac{م}{جس} = \frac{ع^۲}{ع جس ع} = \frac{م}{جس} \times \frac{ع}{ع}$$

$$ع = \frac{ع^۲ ع م}{ل} \dots \dots \dots (۳)$$

اس سے معلوم ہوگا کہ جب ستون کی صلابت شہتیر کی صلابت کے مقابلے میں اتنی کم ہو کہ شہتیر کے معیار اور ڈھال کے حسابات میں نظر انداز کی جاسکے تو ستون کے لیے جس معلوم کرنے کی ضرورت نہیں رہتی۔

$$موجودہ مثال میں ع = ۲ \times ۱۰ = ۲۰$$

$$ع = ۱۱ \times ۰.۶ = ۶.۶$$

$$م = ۵ \text{ پانچ}$$

$$ل = ۱۲ \times ۹ = ۱۰۸ \text{ پانچ}$$

$$\therefore \text{اندرج سے خاؤ کی وجہ سے زور} = \frac{۵ \times ۶.۶ \times ۱۱ \times (۲ \times ۲) \times ۲}{۱۰۸}$$

$$= ۴۰.۸ \text{ پونڈ فی انچ}^۲$$

$$\text{راست فشار کی وجہ سے زور} = \frac{۳۸۳۰۰}{۱۵۵۶۹} = ۲۴۳ \text{ پونڈ فی انچ}^۲$$

$$\therefore \text{مجموع زور} = ۳۱۲ + ۴۰.۸ = ۳۵۲.۸ \text{ پونڈ فی انچ}^۲$$

دونوں خالصہ لے ہوئے ہونے کی صورت میں زور ۳۵۳ پونڈ فی انچ ہوا تھا۔ اس سے معلوم ہوگا کہ ایک خانہ خالی رکھنے سے کتنا فرق ہو گیا حالانکہ شہتیر چھوٹا اور صلب ہے اور ستون مقابلہ ملائم۔

ظاہر ہے کہ جب شہتیر لمبے اور پتلے ہو جائے تو اس سے بہت زیادہ ڈھال پیدا ہوگا اور ستون کے اندر خروج المرکز بھی زیادہ ہوگا۔ اور یہ اور زیادہ ہو جائیگا اگر ستون مقابلہ چھوٹا اور سنگین ہو۔ ہمارے علم میں ایسی مثالیں بھی ہیں جہاں برف

اتنا زیادہ نمایاں تھا کہ ایک خانہ خالی ہونے سے زور دوگنا ہو گیا۔



شکل ۳۷

یہ دکھایا جاسکتا ہے کہ ان دونوں سے بدتر بھی ایک صورت ہے اور وہ اس وقت واقع ہوتی ہے جب کہ بوجھ ایک خانے پر پورا اور دوسرے خانے کے ایک حصے پر چھایا ہوا ہو (شکل ۳۷)۔ اس سے شہتیر کے معیار اور ڈھال پر تو کچھ زیادہ اثر نہیں پڑتا۔ لیکن ستون کے راست بوجھ میں خاصا اضافہ ہو جاتا ہے۔ ستون شہتیر کے مقابلے میں بہت سنگین ہوں تو شہتیر کا ڈھال معلوم کرتے وقت ستون کی ممانعت کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے۔

ضمیمہ ا شق ۱ میں دکھایا گیا ہے کہ دو فصلوں کی صورت میں جو ایک وسطی ستون کے ساتھ استوار ہوں اور دیواروں پر آزاد تو ستون پر ڈھال ذیل کی مساوات سے حاصل ہوتا ہے

$$ع = \frac{(ق - ق. ث. ل)}{(۸ + ۵۶ ک + ن)} \dots \dots \dots (۴)$$

جہاں ق = اور ق. ث. = خانوں کے بوجھ فی اکائی طول

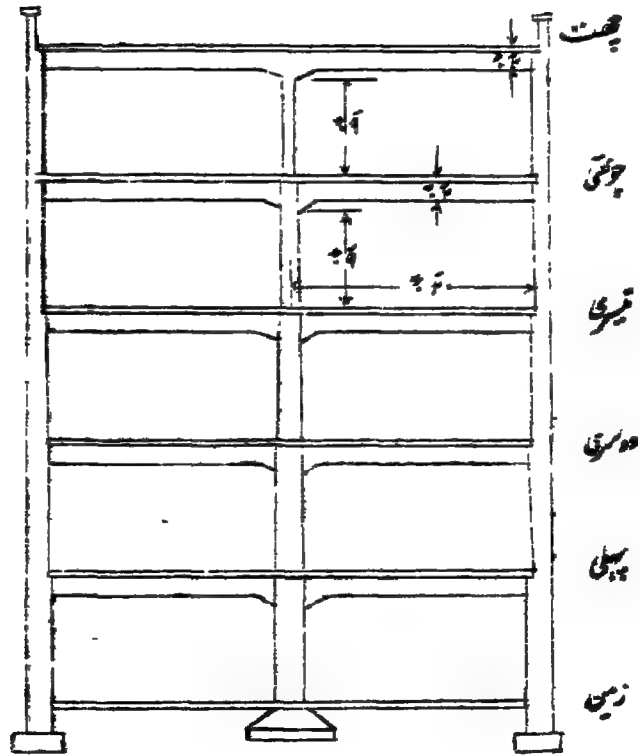
ن = فصل

$$\frac{شہتیر کا جہ}{ل} = ۵$$

$$\frac{ستون کا جہ}{ستون کا طول} = ن$$

ک = مستقل جس کا ذکر ہو چکا ہے اور جس کی قیمت ستون کا

دوسرا راستہ میں آواز ہو تو س ثابت ہو تو س ہوتی ہے (شکل ہشت)۔
 اگر ستون شہتیر کے اوپر اور نیچے دونوں طرف ہو جیسا کہ کسی عمارت کی بجلی
 منزلوں میں ہوتا ہے تو کمر کی بجائے کمر + کمر + کمر + کمر + کمر + کمر
 جہاں کمر + کمر + کمر کے متعلق ہیں اور کمر + کمر + کمر کے۔ یہ تو ظاہر
 ہے کہ فرش کے نامساوی لداؤ کی وجہ سے اگر ستون پر خاؤ کا کوئی عمل ہو تو اوپر
 بھی ستون جوڑنے کی وجہ سے اس خاؤ کو ستون کی مزاحمت بڑھ جائیگی۔



شکل ۱۷۔ مثال

ہمارے خیال میں اس ضابطہ کا اطلاق ایک عمارت پر مفید اور سبق آموز ہوگا جس کے زمین کے اوپر چار فرش ہوں اور ایک چھت اور سب ایک ہی بوجھ کے لیے تجویز کیے ہوئے ہوں۔ غیر ضروری عمل سے بچنے کے لیے اس مثال میں گزشتہ مثال ہی کے فصل، بوجھ، ستونوں کی بلندی وغیرہ لی جائیگی۔ اس عمارت کا نقشہ شکل نمبر ۱ میں دیا گیا ہے۔

مثال :-

متحرک بوجھ = ۲۰۰ پونڈ

شہتیر کی تراش = ۱۰ × ۸ (۱۰، ۸ فٹ کے فاصلے پر)

اگر ان ستونوں کو میرٹ مرکزی بوجھ کے لیے تجویز کیا جائے کنکریٹ میں اکائی زور ۵۰۰ لیا جائے اور پچلے طبقوں کو اوپر کے فرشوں کے پورے بوجھ کے تحت تجویز کیا جائے لیکن ستونوں کا وزن نظر انداز کر دیا جائے تو ذیل کے اعداد حاصل ہونگے۔ (لیکن ہمارے خیال میں یہ ستونوں کی تجویز کا صحیح طریقہ نہیں)۔

جدول ۲

طبقة	اعظم مرکزی بوجھ	ستون کی تراش	فولاد	ستون کا سادل قلعہ	اکائی زور
	پونڈ	انچ مربع		مربع انچ	پائونڈ فی انچ
چھت	(۱) ۴۳۵۰۰	(۲) ۱۰	(۳) $1\frac{1}{2} \times 2$	(۴) ۱۵۵۵۶	(۵) ۴۷۳
چوتھا	۱۴۷۰۰۰	۱۵	1×8	۳۶۲۶۸	۴۷۲
تیسرا	۲۲۰۵۰۰	۱۸	$1\frac{1}{2} \times 8$	۲۶۱	۴۷۸
دوسرا	۲۹۴۰۰۰	۲۰	$1\frac{1}{2} \times 8$	۵۹۷	۴۹۳
پہلا	۳۶۷۵۰۰	۲۲	$1\frac{3}{4} \times 8$	۷۵۳	۴۸۸
زمین					

مسادات (۴) کے صحیح طریقے کے بموجب ستون میں خماؤ کے ذور معلوم کرنے کے لیے ضروری ہے کہ ہر ستون کے لیے جسہ معلوم کیا جائے۔ ان کو ذیل کی جدول میں دیا گیا ہے:-

جدول ۳

ستونوں کے معیارِ جمعی کا حساب
(لکھنؤ کی پوش پلائی گئی ہے)

طبقة	لکھنؤ کا جسہ میں ۱۲	فولادی سلاخیں ستون کے مقابل کے رُخوں پر	فولاد کا فاصلہ ستون کے مرکزی خط	فولاد کا معادل جم	مجموعی جسہ (۶) + (۱۰)
چھت	(۶) ۸۳۳	(۷) $1 \frac{1}{2} \times 4$	(۸) ۳۵۹۸	(۹) $3 \frac{3}{19}$	(۱۰) ۵۶۷
چوتھا	۳۲۲۰	1×4	۴۵۷۰	$5 \frac{3}{4}$	۶۳۹۰
تیسرا	۸۷۳۰	$1 \frac{1}{2} \times 4$	۷۵۳۱	$2 \frac{1}{2}$	۱۳۹۶۰
دوسرا	۱۳۳۳۰	$1 \frac{1}{2} \times 4$	۱۰۵۵۶	۸	۹۴۶۰
پہلا	۱۹۵۳۰	$1 \frac{3}{4} \times 4$	۱۴۵۴۲	$8 \frac{1}{2}$	۳۵۴۵۰
زمین					

جدول ۴

مساوات (۴) کی روتے خانی کے زور کا حساب

طابق	کمرہ نمبر (۱۲) کے لیے	کمرہ نمبر (۱۳) کے لیے	ایک کمرہ (۱۴) کے لیے	ایک کمرہ (۱۵) کے لیے	ایک کمرہ (۱۶) کے لیے	ایک کمرہ (۱۷) کے لیے	ایک کمرہ (۱۸) کے لیے
چھت	-	۵۲	۵۲	۵۴۸	۲۰۰۱	۵	۳۶۰
پنچوا	۵۲	۲۳۶	۲۸۸	۸۳۳	۱۲۲۰	۷	۴۰۰
چوترا	۲۳۶	۵۱۹	۶۵۵	۱۳۰۱	۹۲۳	۹	۳۰۸
دوسرا	۵۱۹	۸۴۲	۱۳۶۳	۱۹۰۹	۶۲۹	۶	۲۳۳
پہلا	۸۴۲	۱۳۱۵	۲۱۵۹	۲۴۰۵	۱۲۲۲	۱۱	۱۶۹

نوٹ: ہر کمرہ اور کم کی قیمت درج کردہ کو ثابت کے برابر لی گئی ہے۔

$$۵۲۶ = \frac{۲۱۸۵ \times ۶}{۲۲۰} = \frac{۱۳۱۱۰}{۲۲۰} = ۵۹.۵۹$$

جدول ۵

خماق اور راشت بوجھ کے حاصل زور کا حساب

طبقة	راست بوجھ اور ک	فرش کے ناماسا	فرش کے ناماسا	فرش کے نیچے کے	راست بوجھ کی	خاؤ کی وجہ سے	مجموعہ زور
	لد او کی وجہ سے	لد او کی حالت میں	لد او کی حالت میں	ستون کا سال رقبہ	وجہ سے	زور (۱۸) سے	(۲۳) اور (۲۴)
	(۱۹)	(۲۰)	(۲۱)	(۲۲)	(۲۱)	(۲۲)	
چھت	—	۳۸۵۰۰	۳۸۵۰۰	۱۵۵۱۶	۳۱۲	۳۴۰	۶۸۲
پنوتھا	۷۳۵۰۰	۷۳۵۰۰	۱۲۲۰۰۰	۳۱۲۴۸	۳۹۰	۴۰۰	۷۹۰
تیسرا	۱۲۶۰۰۰	۱۲۶۰۰۰	۱۹۵۵۰۰	۴۶۱۰	۴۲۲	۳۰۸	۷۳۲
دوسرا	۲۲۰۵۰۰	۲۲۰۵۰۰	۲۶۹۰۰۰	۵۹۷	۲۵۱	۲۳۳	۶۸۴
پہلا	۲۹۲۰۰۰	۲۹۲۰۰۰	۳۲۲۵۰۰	۷۵۲	۲۵۲	۱۷۹	۶۳۳

نوٹ: ۱۔ فرش کے ناماسا دی لد او کی وجہ سے بوجھ کا حساب یوں لگایا گیا ہے:-

مساحات (۵) سے ۳ = $\frac{۱}{۲}$ ل (م + ن)

$$\frac{(۹۳۸ + ۲۹۳۸) \times ۲ \times ۵}{۸} =$$

$$۴۸۵۰۰ = \text{پوش}$$

جدول ۴ میں ک پ ن ک پ ن کی قیمت صرف اس جوڑ کے لیے محسوب کی گئی ہے جس سے ہم کو بحث ہے۔ کالم (۱۶) میں اس جوڑ پر کے ڈھال کی قیمت مساوات (۴) کی مدد سے حاصل کی گئی ہے۔ پھر کالم (۱۸) میں ستون میں خاؤ کا زور ذیل کی مساوات سے حاصل کیا گیا ہے:

$$\text{زور} = \text{ز} = \frac{\text{ک ع ع م ا}}{\text{ل}}$$

جہاں ع م کالم (۱۶) میں حاصل ہو چکا ہے، اور م ا بدنی ریشے کا فاصلہ قدیٹی محور سے ہے۔ چونکہ اس کی قیمت جوڑ کے نیچے کے ستون کی صورت میں اوپر کے ستون سے زیادہ ہے اس لیے صرف نچلے ستون کی قیمت لے لینا کافی ہے جس سے زور زیادہ حاصل ہوتا ہے۔

ہر تعمیر کے لیے اس کے موزوں ک کی قیمت غور کر کے حاصل کرنی چاہیے۔

شکل ۷ (ج) کو دیکھنے سے یاد آئیگا کہ اگر دو متصل فرش نامساوی طور پر لدے ہوئے ہوں جیسا کہ نقشے میں دکھایا گیا ہے تو ک کی قیمت ۶ ہوگی۔ اس لیے اگر اس صورت حال کی توقع ہو تو ک کی قیمت ۶ لینی چاہیے۔ لیکن یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اگر ہم نقشہ (ج) میں ستون اور اوپر کے شہتیر کے جوڑ پر غور کریں ہوں تو ک کی قیمت اس شہتیر کے لیے نیچے کے ستون کے لیے صحیح ہے اگر اوپر کے ستون کے لیے ک کی قیمت مطلوب ہو تو وہ اوپر کے فرش کے لدائو پر منحصر ہوگی۔ اگر اوپر کا فرش بھی نامساوی طور پر اور اسی طرح لدایا ہو تو اوپر کے ستون کے لیے بھی پھر ک کی قیمت ۶ ہوگی۔

لیکن اکثر عمارتوں میں یہ شاذ و نادر ہی ہوگا کہ مسلسل تین فرشوں پر پورا نامساوی بوجھ ہو اور یہ معمار یا انجینیر کی صوابدید پر منحصر ہے کہ وہ کسی خاص عمارت میں اس لدائو کی رعایت رکھے یا نہ رکھے۔

اس خاص مثال میں یہ فرض کیا جائیگا کہ اس طرح کے لدائو کی رعایت کی ضرورت نہیں۔ اور بدترین صورت یہ فرض کی گئی ہے کہ اوپر اور نیچے کے فرش

جوڑ پر اٹھتی ہوں۔ اس کے لیے ک = ۴ ہوتا ہے اور یہی قیمت اس مثال میں اختیار کی گئی ہے۔

اب خاؤ کے زور کو راست زور کے ساتھ ملانا ہے اور چونکہ خاؤ کا زور اُسی سمت موجود ہوتا ہے کہ نصف فرش پر صرت اس کا اپنا مردہ بوجھ ہو اس لیے ظاہر ہے کہ اس صورت میں راست زور کم ہوگا بہ نسبت تمام فرش پورے لدے ہوئے ہونے کے۔ اس طرح اب قابل غور بدترین صورت یہ ہوئی کہ زیر بحث جوڑ کے صرف ایک جانب بوجھ ہو اور باقی سب فرش پورے لدے ہوئے ہوں۔ اس فرش کے نامساوی لداؤ کی وجہ سے ستون پر راست بوجھ (جو کالم ۲۰ جدول ۵ میں دیا گیا ہے اور منیمم اشق ۷ سے حاصل کیا گیا ہے) یہ ہوگا

$$س = \frac{۵}{۲} ل (م + قس) \dots\dots\dots (۵)$$

اب دیکھو کہ یہ ستون اور جوڑ کی صلاحیت پر منحصر نہیں۔

اوپر کے پورے طور پر لدے ہوئے فرشوں کی وجہ سے جو بوجھ ہوگا اس کا حساب بہت آسان ہے اور کالم (۱۹) میں دیا گیا ہے۔

ان سے راست بوجھ کا جو اعظم زور حاصل ہوتا ہے وہ کالم ۲۳ میں درج ہے اور اس میں خاؤ کے زور کو جمع کرنے سے ستون پر نامساوی لداؤ کا اعظم زور کالم ۲۵ میں دیا گیا ہے۔

کالم ۲۵ جدول ۵ کو بغور مطالعہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ نامساوی لداؤ سے پیدا ہونے والے زور پورے لداؤ کے زوروں سے خاصے زیادہ ہیں۔

اس خاص مثال میں اعظم زور جو سب فرش کے ذرا ہی نیچے واقع ہوتا ہے اور اس کی مقدار ان زوروں کی جو عمومی طور پر تمام خاؤں کو پورے طور پر لدا ہوا لینے سے حاصل ہو

$$\frac{۶۹}{۲۲} = ۳.۱۴$$

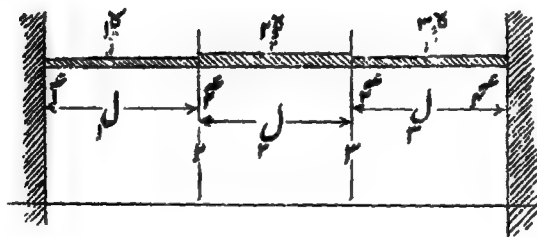
گنی یا ۶ فیصدی زیادہ ہے۔

ظاہر ہے کہ تجویز کے اندر اتنے بڑے اثر کو نظر انداز نہیں کیا جاسکتا اور کوئی انجینیر جان بوجھ کر اپنی تجویز میں قدر سلامتی کو اتنا نقصان پہنچانا گوارا

نہیں کریگا۔

صورت ۲۔ تین فصل۔

سرے آزاد، مثلاً دیواروں پر رکھے ہوئے۔
 اس صورت میں دونوں ستونوں کی سبب گزشتہ صورت ہی کی طرح
 ہوگی۔ البتہ اس سے ذرا زیادہ پیچیدہ ہے کیونکہ ایک تو زیادہ اول پر غور
 کرنا ہے اور دوسرے عام طور پر سرے کے شہتیروں کا وسطی شہتیر سے یا تو فصل
 کر ہوگا یا میخ یا جبود زیادہ ہوگا۔ لیکن چونکہ یہ صورت عمل بہت واقع ہوتی ہے اس
 لیے ہم نے ستونوں پر شہتیر کے ڈھال کے لیے جگہ اس کی رعایت رکھ کر نکالے
 ہیں۔ اس طرح کسی مثال پر ان کا اطلاق کرتے وقت سادہ حساب درکار ہوگا
 اور وہ بھی بہت آسان قسم کا۔
 ہم یہ فرض کریں گے کہ ناظرین گزشتہ صورت کا مطالعہ کر چکے ہیں اور اس
 طرح یہاں بیان اتنا تفصیلی نہ ہوگا۔



شکل ۵

(۱) وہ صورتیں جن میں شہتیر کے ڈھال پر ستون کی سبب
 سے اثر کی نظر انداز کیا جاسکے۔
 شبیمہ اشق ۸ میں ایک عام جگہ دیا گیا ہے جس سے شہتیر کا ڈھال

۴۔ دوسرے ستون پر کسی بھی صورت کے لیے معلوم ہو سکتا ہے یہاں تک کہ اس صورت کے لیے بھی کہ فصل، برجہ، معیارِ مجود، وغیرہ، سب کے سب مختلف ہوں۔ یہ جملہ بہت پیچیدہ ہے لیکن اس سے سادہ صورتوں کے لیے سادہ جملے اخذ کیے جا سکتے ہیں اور اس طرح کے چند سادہ جملے یہاں دیے جاتے ہیں۔

حسب سابق فرض کر دو کہ

و = بوجھ فی اکائی طول

ل = فصل

× = شہتیر کا $\frac{\text{جس}}{\text{طول}}$ (لاحقوں سے دکھایا جائیگا کہ کون سا فصل

مراد ہے)۔

ن = ستون کا $\frac{\text{جس}}{\text{طول}}$

ک = ایک مستقل، جو ستون کے دوسرے سرے کی تثبیت کے

درجے پر منحصر ہے۔

م = شہتیر کا ڈھال ستون پر (لاحقوں سے دکھایا جائیگا کہ کون سا

ستون مراد ہے)۔

اب ہم اس بحث کو ان صورتوں تک محدود کر لینگے جن میں لداؤ ہر فصل میں مستقل ہے اور یا تو سرور لوجہ کے مساوی ہے یا (مردہ + مجبوراً متحرک) لوجہ کے۔ اس طرح ظاہر ہے کہ لداؤ کی کیفیت ذیل کی چار کیفیعتوں میں سے کوئی ایک ہوگی۔

(۱) تمام خانے لدے ہوئے،

(ب) متصل خانے لدے ہوئے،

(ج) دونوں سروں کے خانے لدے ہوئے،

(د) وسطی خانہ لدا ہوا

اور اب یہ معلوم کرنا ضروری ہے کہ ان میں سے کس لداؤ سے ستونوں میں سب میں زیادہ زور پیدا ہوتا ہے۔

لیکن ہم یہ دکھا سکتے ہیں کہ عام طور پر ان چاروں صورتوں کی تحلیل ضروری نہیں
اودیہ کہ اگر

(۱) عظم بوجھ ستون پر
(۲) شہتیر کا اعظم ڈھال ستون کے مقام پر
یہ دو صورتیں لی جائیں تو باقی صورتوں میں زور ان سے کم ہو گئے۔ اس لیے ہم صورت (۱) یعنی تمام خانوں پر اعظم بوجھ نہیں لیتے اگرچہ اس کا ذکر ضمیمہ اشق ۸ میں آیا گیا۔
صورت (ب) — خانے ۲۱ لدے ہی ۶۷۔
ستون ۲ پر اعظم بوجھ اس وقت ہوگا کہ خانے ۲۱ لدے ہوئے ہوں
اور اس صورت میں ستون پر بوجھ

$$\begin{aligned} & ۳۴ = ۱۵۲ \text{ م ل} - ۱۰ \text{ م ل} \dots\dots\dots (۶) \\ & \text{جہاں } ۳۴ = \text{مجموعی بوجھ فی اکائی طول} \\ & ۱۰ = \text{مردہ بوجھ فی اکائی طول} \\ & \text{ستون ۲ پر ڈھال} \\ & ۳۴ = \frac{۱۰}{۱۲} \times \frac{۲۰ + ۳۰}{۳۰} \dots\dots\dots (۷) \end{aligned}$$

(دیکھو ضمیمہ اشق ۸)۔
ڈھال ل جائے تو خاند کا زور معلوم ہو جائیگا۔ پھر اس کو راست فشار کے
زور کے ساتھ ترکیب دیا جاسکتا ہے جیسا کہ دو فصل کے شہتیر میں کیا گیا تھا (دیکھو صفحہ ۱۶۷)۔
یہ پہلے کہا گیا ہے کہ عام طور پر سرے کے خانے وسطی خانوں سے
مضبوط بنائے جاتے ہیں اور اس طرح ان کے معیار جمود زیادہ ہونگے۔
مضنین کتاب ہڈائے اس صورت کی تحقیق کی ہے جس میں

$$r = \frac{d}{D}$$

یعنی وسطی شہتیر کا معیار جمود سرے کے شہتیر دل کا r ہے اودیہ نسبت عملاً عام ہے۔
اس سے ڈھال کے لیے یہ جملہ حاصل ہوتا ہے

$$\text{عہ} = \frac{م^۳ + ۱۶۶ م^۲}{۲۹۳۹ م} \times \frac{ل}{ع۱۲} \dots \dots \dots (۸)$$

یہ ضابطہ (۸) سے مختلف ہے اور اگر ہم کے مقابلے میں م قابل لحاظ ہوتا تو ان ضابطوں کا فرق بھی خاصا ہوتا ہے۔

اگرچہ $\frac{م^۳}{۲۹۳۹ م}$ کی تمام قیمتوں کے واسطے ع کے لیے صحیح جملہ بہت پیچیدہ ہو گا لیکن $\frac{م^۳}{۲۹۳۹ م}$ کی معمولی قیمتوں کے لیے ذیل کا جملہ تقریباً صحیح ہے:—

$$\text{عہ} = \frac{م^۲}{۳۰} + \frac{ل}{ع۱۲} \times \frac{م^۲}{۳۰} \dots \dots \dots (۹)$$

لیکن اس سے ظاہر نہیں ہوتا کہ لداؤ کی کس کیفیت سے ع کی قیمت اعظم حاصل ہوگی اس لیے چند صورتوں پر غور کرنا ہوگا۔

صورت (ج)۔ خانے ۳۰۱ لدا سے ہی ہے۔

ضمیمہ اشتق ۸ سے، جب کہ $م = ۴ = ۴ = ۴$

$$\text{عہ} = \frac{م^۳ - ۲ م^۲}{۱۰ م} \times \frac{ل}{ع۱۲} \dots \dots \dots (۱۰)$$

حسب سابق اس کی بھی تحقیق کر لی گئی تھی کہ سرے کے شہیر وسطی شہیر سے

نوادہ مضبوط اور صلب ہوں تو کیا ہوگا اور

$$۱۸ = \frac{۴}{۴} = \frac{۲}{۴}$$

کے واسطے

$$\text{عہ} = \frac{م^۲ - ۲ م}{۱۱۳۵ م} \times \frac{ل}{ع۱۲} \dots \dots \dots (۱۱) \text{ (ضمیمہ اشتق ۹)}$$

عام طور پر $\frac{م^۲}{۱۱۳۵ م}$ کی معمولی قیمتوں کے لیے تقریبی طور پر

$$(۱۲) \dots\dots\dots \frac{۲}{ع۱۲} \times \frac{۳ - ۲ \text{ فیس}}{\frac{۲}{۵} \left\{ \left(\frac{۲}{۵} - ۱ \right) ۷۵ + ۱۰ \right\}}$$

صورت (ب)۔ خانہ ۲، ۳ لڑے ہوئے۔
ضمیمہ ۱ شق ۸ سے اس صورت میں ستون پر عائد شدہ دُعال،
جب کہ ۵ = ۴ = ۳

$$(۱۳) \dots\dots\dots \frac{۲}{ع۱۲} \times \frac{۴ - ۳ \text{ فیس}}{۴ \times ۳} = ۵$$

اور $\frac{۲}{۵} = \frac{۳}{۴} = ۸$ کے واسطے

$$(۱۴) \dots\dots\dots \frac{۲}{ع۱۲} \times \frac{۶۹ - ۶۳ \text{ فیس}}{۳۳ \times ۳} = ۵$$

اور عام طور پر $\frac{۲}{۵}$ کی معمولی قیمتوں کے لیے تقریبی طور پر

$$(۱۵) \dots\dots\dots \frac{۲}{ع۱۲} \times \frac{۴ - ۳ \text{ فیس}}{\frac{۲}{۵} \left\{ \left(\frac{۲}{۵} - ۱ \right) ۱۶۵ + ۳۰ \right\}} = ۵$$

مساوات (۱۳) کا (۱۰) سے مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ (۱۰) سے
دُعال کی قیمت زیادہ حاصل ہوتی ہے یہ نسبت (۱۳) کے۔ سوائے اس صورت
کے کہ ۴ = ۳ اور اس صورت میں یہ دونوں (۱۳) اور (۱۰) ایک ہی ہو جائیں گے۔

صورت (د)۔ خانہ ۲ لڑا ہوا۔

ضمیمہ ۱ شق ۸ سے، جب کہ ۵ = ۴ = ۳

$$(۱۶) \dots\dots\dots \frac{۲}{ع۱۲} \times \frac{۳ - ۲ \text{ فیس}}{۵ \times ۱۰} = ۵$$

اور $\frac{28}{8} = \frac{28}{8} = \frac{28}{8}$ کے لیے

(۱۶) $\frac{1}{13} \times \frac{2^2 - 3^2}{1155} =$ عہ

اور $\frac{28}{8}$ کی سمولی قیمتوں کے لیے تقریبی طور پر

(۱۸) $\frac{1}{13} \times \frac{2^2 - 3^2}{\left\{ \left(\frac{28}{8} \right) + 10 + 55 \right\}} =$ عہ

ضابطوں (۱۶) تا (۱۸) کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ ستون پر خاؤ کا زور خانہ کے لدے ہونے کی صورت میں خانے ۳'۱ کے لدے ہونے سے کم ہوگا سوائے اس صورت کے کہ ق = ۵۵ جس جب کہ دونوں صورتیں ایک ہو جائیں گی۔ اس طرح معلوم ہوا کہ مساواتوں (۱۰) تا (۱۲) سے ستون پر خاؤ کا اعظم اثر حاصل ہوتا ہے اور ہم اسی کو لے لیتے۔

خانے ۳'۱ لدے ہونے کی صورت میں رد عمل کی قیمت
 $55 = (ق + ج)$

لے سکتے ہیں۔

(ج) جب کہ ستون اتنے صلب ہیں کہ سہاروں پر کے ڈھال پر اس کے اثر کا لحاظ رکھنا ہوتا ہے۔

ضمیمہ ۸ میں جو نتائج تفصیل سے حاصل کیے گئے ہیں ان کو بغیر کسی مزید بحث کے یہاں لکھ دیا جاتا ہے۔ ان کی بحث گزشتہ صورت کے باقی مطابق ہے۔

صورت (ج) — خانے ۳'۱ لدے ہوئے۔

اگر $\delta = \delta = \delta$

اور $k_p n = k_p n$
 تو $m = \frac{l}{e} \times \frac{150 - m}{85 + k_n} \dots (19)$

اور اگر $18 = \frac{15}{8} - \frac{15}{15}$

اور $k_p n = k_p n$

تو $m = \frac{l}{e} \times \frac{150 - m}{85 + k_n} \dots (20)$

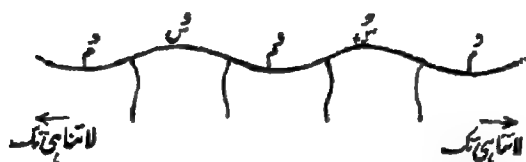
یہ دکھایا جا چکا ہے کہ اس لداؤ سے خروج المرکز اعظم ہوتا ہے۔ اور راست رو عمل منقولہ کے ضابطے سے حاصل ہونے والے راست رو عملوں سے زیادہ مختلف نہیں ہونگے۔ اس لداؤ کے ضابطے دوسرے لداؤں کے مقابلے میں آسان بھی ہیں اور یہ کچھ کم فائدہ نہیں۔ دوسرے لداؤں کے ضابطے بھی ضمیمہ اشق ۸ میں دیے گئے ہیں تاکہ حوالے کے کام آئیں۔

۳۔ چار یا زیادہ فصل

چار یا زیادہ فصلوں کے شہتیروں میں جو سروں پر آزاد ہوں اس میں کوئی بڑی غلطی نہیں کہ باہر کے ستونوں سے (ان سے دیواریں مراد نہیں بلکہ ان کے قریب کے ستون) اسی طرح بحث کی جائے جس طرح تین فصل کے شہتیروں کے ستونوں سے کی گئی۔

البتہ ان کے بھی اند کے ستونوں کے لیے (جن کی تعداد چار فصلوں کی صورت میں صرف ایک ہے) یہ پایا جائیگا کہ تین فصل والے ضابطوں سے جو خروج المرکز حاصل ہوتا ہے وہ حقیقت سے زیادہ ہے۔ ان ستونوں سے

حسب ذیل طریقے پر بحث کی جاسکتی ہے۔
یہ پایا جائیگا کہ ان اندرونی ستونوں کے خروج المرکز پر سروں کے
افصلوں کا بہت کم اثر ہوتا ہے۔ اس لیے ہم یہ کر سکتے ہیں کہ فاصلوں کی تعداد کو
لا! تھا فرض کر لیں جس میں تشاکل کی وجہ سے جملے آسان ہو جائیں گے۔



سٹل ۷۷
اس قسم کے شہتیر کے نیچے (جس کو سٹل ۷۷ میں دکھایا گیا ہے)
ستونوں پر جو وحال عائد ہوتا ہے اس کی قیمت (ضمیمہ ۱ شق ۱۰ کی روش سے)

$$ع = - \frac{ل}{اع} \frac{نم - نس}{ک ن + ۵۴} \dots \dots \dots (۲۱)$$

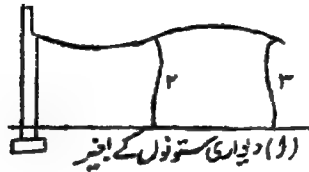
اب دیکھو نم - نس = شہتیر کا متحرک بوجھ۔ اس لیے ضابطہ دیں لکھا
جاسکتا ہے۔

$$ع = - \frac{ل}{اع} \times \frac{نم}{ک ن + ۵۴} \dots \dots \dots (۲۲)$$

اندرونی ستونوں پر خروج المرکز جب کہ شہتیر کے سرے جزوی
طور پر مقید ہوں۔

اوپر کے تمام ضابطے ان ستونوں کے لیے صحیح ہیں جن پر کے
شہتیر کے سرے آزاد ہوں یعنی مثلاً اینٹ کی دیواروں پر رکھے ہوئے
ہوں۔

لیکن ایسی صورتیں بھی کثرت سے واقع ہوتی ہیں جن میں متعدد فصلوں کے شہتیر کے سرے دیواری ستونوں پر رکھے ہوں اور جزوی طور پر مقید ہوں۔ اس قید سے اندرونی ستونوں پر کے خروج المکرزوں پر اثر پڑیگا۔



(ب) دیواری ستونوں کے ساتھ

شکل ۷۷

مثلاً اوپر کے مضابطے شکل ۷۷ میں (A) کے لیے درست ہیں لیکن (B) میں کم از کم ستون ۲ پر اعظم خروج المکرز کم ہو جائیگا۔ جو ستون دیوار سے زیادہ قاصدے پر ہیں مثلاً ۳، ۴ وغیرہ ان میں یہ کمی کم ہے اور ان کے لیے اوپر حاصل کیے ہوئے مضابطے استعمال کیے جاسکتے ہیں۔ ستون ۲ کے لیے ان مضابطوں کا استعمال حفاظت کی جانب ہوگا اور یہی یاد رکھنا چاہیے کہ باہر کی طرف کے ستونوں کی صلابت اندرونی ستونوں سے بہت کم ہوتی ہے۔ کم از کم متعدد منزله عارت کے پچھلے طبقوں میں ایسا ہوتا ہے کیونکہ فرش کا دو رقبہ جو یہ ستون سہارتے ہیں عام طور پر نصف ہوتا ہے۔ اگر کسی خاص صورت میں اس بات کی رعایت رکھنی ہو تو صحیح جملہ ضمیمہ اکے عام مضابطوں سے حاصل کیا جاسکتا ہے۔

۲۔ بیرونی ستون

اندرونی ستونوں کی طرح ان کے لیے بھی طریقہ یہی ہے کہ شہتیر اور ستون کے

اتصال شہتیر کا ڈھال معلوم لیا جائے اور اس سے خدائے کے زور کا حساب کیا جائے۔
یہ ڈھال صرف ستون اور سرے کے شہتیر کے خواص اور سرے کے شہتیر
کے لداؤ پر ہی منحصر نہیں بلکہ کسی حد تک اندر کے شہتیروں کے لداؤ اور صلابت
پر بھی منحصر ہوتا ہے اور اسی وجہ سے بیرونی ستون کی تجویز فصلوں کی تعداد سے
آزاد ہیں۔

صورت ۱۔ واحد فصل۔

اگر اس طرح کا سادہ انتظام ہو کہ ایک شہتیر دو ستونوں پر رکھا ہو اور لاوا جا
(مثلاً) تو ستون کی صلابت کو نظر انداز کرنے پر شہتیر کا ڈھال سرے پر
(ضمیمہ اشق ۵ کی رو سے)

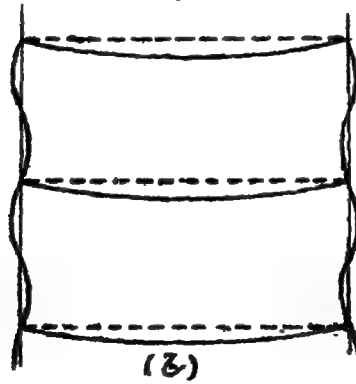
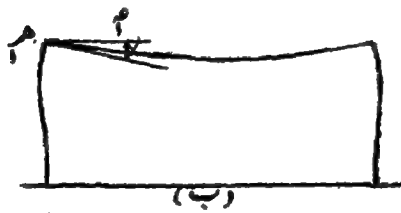
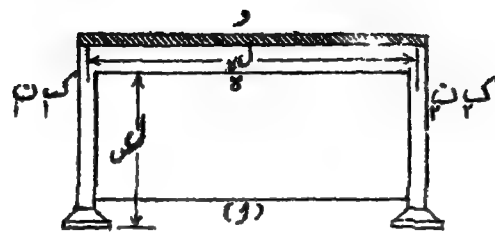
$$م = \frac{L}{412} \times \frac{F}{52} \dots \dots \dots (۲۳)$$

ستون پر معیار مر = ع م ک ن

اور رد عمل مر = م ل

اب زور نہایت آسانی سے گزشتہ مثال کی طرح دریافت ہو سکتے ہیں۔
اگر پائے کا رقبہ خاصا ہو تو ہمارا خیال ہے کہ ستون کے پچھلے سرے
نائبت کجا جاسکتا ہے اور اس صورت میں ک = م لینا چاہیے۔
اگر ستون اتنے صلب ہوں کہ جوڑ پر ڈھال معلوم کرنے کے لیے
ان کی صلابت کا لحاظ رکھنا ضروری ہو تو اس صورت میں اگر ستون کے لیے
ک ن کی قیمت ایک ہی ہو تو

$$م = \frac{L}{412} \times \frac{F}{52 + ک ن} \dots \dots \dots (۲۴)$$



شکل ۵۵

لیکن اگر ک ن دونوں کے لیے ایک ہی نہ ہو تو

$$(۲۵) \dots \frac{۲}{ع۱۲} \times \frac{(ک پ ن + ۵۶)}{(ک پ ن + ۵۴) (ک پ ن + ۵۴) - ۵۴} = م$$

$$(۲۶) \dots \frac{۲}{ع۱۲} \times \frac{(ک پ ن + ۵۶)}{(ک پ ن + ۵۴) (ک پ ن + ۵۴) - ۵۴} = م$$

$$پ = ک پ ن م ع$$

$$اور م = ک پ ن ع م$$

اگر شکل ۷ (ج) کی طرح متعدد فرش ہوں تو اس صورت کی عام طور پر رعایت رکھنی ہوگی جس میں فرش سب ایک ساتھ لے لے ہوئے ہوں۔ اوپر کے سب مضابطے اسی صورت کی رعایت سے ہیں لیکن ک کی قیمت ۶ یعنی پیرگی اور کس پ ن کی قیمت میں زیر بحث شہتیر کے اوپر کے اور نیچے کے دونوں ستونوں کو شامل کرنا ہوگا۔

ایک مثال سے اس کا طریقہ واضح ہو جائیگا اور یہ بھی معلوم ہو جائیگا کہ ستونوں کے اندر خاؤ کے زور کا کیا درجہ ہوتا ہے۔

شکل ۷ کی تعمیر پر غور کرو۔

متحرک بوجھ ۲۰۰ پونڈ فی فٹ

ساکن بوجھ ۱۰۰

شہتیر اور ستون ۱۰ فٹ گھائی

اس طرح متحرک بوجھ فی شہتیر = ۲۰۰۰ پونڈ فی طولی فٹ

ساکن " " " " = ۱۰۰۰

$$م فی طولی انچ = \frac{۳۰۰۰}{۱۲} = ۲۵۰ پونڈ$$

حکم کنکریٹ کی تجویز حصہ دوم باب ہفتم ۱۸۵ ستونوں پر خروج المکرر دریاہ فست کرنا

کنکریٹ کی سل کا عرض جو T شہتیر کی فشاری کور کے لیے مہیا ہے۔

$$\frac{3}{4} \times 10 \text{ فٹ} = 90 \text{ پانچ لہ}$$

$$(\text{نوٹ، فصل} = \frac{12 \times 25}{3} = 100 \text{ پانچ})$$

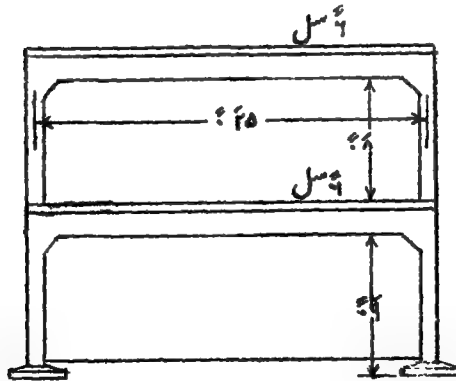
$$\text{معاول فیصد ف} = \frac{100 \times 8592}{21 \times 90} = 450$$

$$\text{تقدیلی محور کی گہرائی} = 21 \times 213 = 456 \text{ پانچ}$$

$$\therefore \text{فولاد کا جہر تقدیلی محور کے گرد} = 15 \times (1212) \times 8592 = 24000 \text{ پانچ}$$

$$\text{کنکریٹ کا جہر تقدیلی محور کے گرد} = \frac{456 \times 90}{3} = 8400 \text{ پانچ}$$

اس میں ایک چھوٹی سی غلطی یہ ہے کہ تقدیلی محور کو سل کے پچلے رخ پر منطبق سمجھا گیا ہے حالانکہ تقدیلی محور اس سے ذرا نیچے ہوتا ہے لیکن یہ غلطی چھوٹی سی ہے



شکل ۷۹

حکم کنکریٹ کی تجویز حصہ دوم باب ہفتم ۱۸۶ ستونوں پر خروج مرکز دریافت کرنا

اس طرح شہتیر کا مجموعی جہد = $۲۴۴۰۰ + ۸۶۰۰ = ۳۶۳۰۰$ پانچ
ادپر کے ستونوں کے لیے :-

برجہ = $۳۴۵۰۰ = ۳۰۰۰ \times ۱۲ \frac{1}{4}$ پونڈ
ستون ۱۰×۱۰ ہو اور اس میں چار سلاخیں $\frac{3}{4}$ والی ہوں تو
ستون کا معادل رقبہ = $۱۰۰ + ۱۲ \times ۲ \times ۲۴ = ۱۲۴۶۴$ پانچ

∴ فرضی زور = $\frac{۳۴۵۰۰}{۱۲۴۶۴} = ۳۰۰$ پونڈ فی پانچ

ستون کا جہد :-

کنکریٹ سے = $\frac{۱۰۰۰۰}{۱۲} = \frac{۸۳۳}{۱۲}$ پانچ

فولاد سے = $۱۷۴۶ = ۱۲ \times (۳) \times ۲۲۱$ پانچ
(اس میں ستون کے مرکزی خط سے فولاد کے مرکزی خط تک $\frac{3}{4}$ کا فاصلہ لیا گیا ہے)

∴ ستون کا مجموعی جہد = $۸۳۳ + ۲۲۱ = ۱۰۵۴$ پانچ

∴ ک ن = $\frac{۱۰۵۴ \times ۶}{۹۶} = \frac{۶۵۵۸}{۹۶}$ ک جس
لکھ

∴ جہد = $\frac{۳۶۳۰۰}{۳۰۰} = ۱۲۱$ پانچ

∴ ضابطہ (۲۴) سے

$\frac{۱}{۸۲ + ۷۵} \times \frac{۱۲}{۱۲} = ۰$

$\left(\frac{۱}{۲۴۲ + ۶۵۵۸} \right) \times \frac{(۳۰۰) \times ۲۵۰}{۱۲} =$

$۶۰۰۰ =$

∴ ز = خاؤ کا زور

$$= \frac{\text{ک ماع عم}}{\text{ل}}$$

$$= \frac{6 \times 8 \times 60}{96}$$

$$= 1900 \text{ پونڈ فی مربع پاچ}$$

∴ ستون کے اندر اعظم زور = $1900 + 300 = 2200$ پونڈ فی پاچ

اس سے نظر آئے گا کہ راست بوجھ کا زور تو جائز زور کا صرف نصف ہے لیکن حقیقی (یعنی مجموعی) زور کنکریٹ کے انتہائی زور تک پہنچ گیا ہے۔

اس میں شک نہیں کہ یہ جو مثال لی گئی ہے اس میں خاؤ کا زور ذرا غیر معمولی ہے کیونکہ ۲۵ فٹ کا فصل عام فصل سے زیادہ ہے اور ۸ فٹ عام گزر بلندی سے کم ہے۔ اس مثال کو دینے سے مقصود یہ ہے کہ ثانوی زوروں کی اہمیت واضح ہو جائے۔

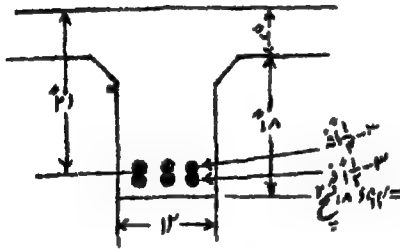
یہاں یہ بتا دینا ضروری ہے کہ اگر خاؤ کے زور راست زور سے بہت زیادہ ہوں تو خاؤ کے زور معلوم کرنے کا یہ طریقہ درست نہیں کیونکہ اگر ستون کی ایک جانب اتنا تناؤ ہو تو مسالے کو تنجائش مسالائیں سمجھا جاسکتا۔ ستون کے اندر خاؤ کے زور کو ذیل کے کسی طریقہ سے کم کیا جاسکتا ہے۔

۱۔ شہتیر کو پہلو لگاتے سے۔
لیکن اس پہلو سازی کو احتیاط سے تجویز کرنا چاہیے کیونکہ بعض پہلو ایسے ہوتے ہیں کہ ان سے شہتیر کے زور تو کم ہو جاتے ہیں لیکن ستون کے اندر خاؤ کے زور بڑھ جاتے ہیں۔ اگر پہلو سازی میں اس کا لحاظ نہ رکھا گیا ہو تو ضروری نہیں کہ تعبیر کی مضبوطی میں اضافہ ہو۔ لیکن اس سے سمار کی آرائش کی اسکیم میں خلل واقع ہوتا ہے۔

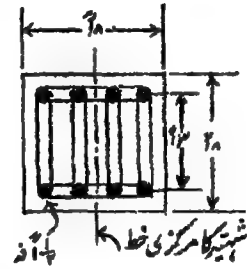
۲۔ ستون کی جسامت بڑھانے سے۔

یہ طریقہ سب میں زیادہ ظاہر ہے۔ پھر بھی بعض وقت سب میں کم موثر ہوتا ہے۔ بلکہ اگر موجودہ صورت کی طرح شہتیر کے ڈھال پر ستون کی جسامت بڑھانے

کا اثر نہ ہو تو بعض وقت ستون کی گھرائی بڑھانے سے زور الٹا بڑھ جاتا ہے۔ لیکن اگر ستون کی صلابت شہتیر کی صلابت کا لحاظ کرتے زیادہ ہو تو یہ بات واقع نہیں ہوتی۔ ستون کے عرض کا اضافہ گھرائی کے اضافے سے زیادہ موثر ہوتا ہے۔
۳۔ ستون میں طوی فولاد زیادہ استعمال کرنے سے۔
۴۔ ستون کی قاطع (یعنی عرضی) بندش کے اضافے سے۔



شکل ۹۷ ا



شکل ۹۷ ب

انہر کے دو طریقے اکثر زیادہ موثر ہوتے ہیں۔ بالکل انہر کے طریقے سے زور تو کم نہیں ہوتا لیکن کنکریٹ زیادہ طوی زور برداشت کرنے کے قابل ہو جاتا ہے۔

اب ہم ایک مرمرہ تجویز کو آزمائینگے یعنی اوپر کے طبقوں میں ستون ۸x۸ اور ان میں ۸ سلاخیں ۱۱ والی (شکل ۹۷ ب)۔

ستون کا جبر :-

$$\text{کنکریٹ، ض گ} = \frac{(18)}{12} = \frac{8400}{12}$$

$$\text{فولاد،} = 12 \times (6 \frac{1}{4}) (1546 \times 8)$$

$$\text{جبر} = 8400 + 8400 = 16800$$

$$\text{کن} = \frac{\text{ک ک حصہ}}{\text{ل کس}} = \frac{۱۴۰۰۰ \times ۶}{۹۶} = ۱۰۶۰ \text{ پونڈ فی پچ}$$

$$\text{حسب سابق } ۸ = ۱۲۱ \text{ پونڈ}$$

$$\text{ضابطہ (۱۲۳) سے ع م} = \frac{۱}{۸۲ + \text{کن}} \times \frac{\text{م م ل}}{۱۲}$$

$$= \frac{۱}{۲۳۲ + ۱۰۶۰} \times \frac{(۳۰۰) \times ۲۵۰}{۱۲} = ۱۴۴۰$$

$$\therefore \text{ز} = \frac{\text{ک ا ع م}}{\text{ل کس}} = \frac{۱۴۴۰ \times ۹ \times ۶}{۹۶} = ۸۱۰ \text{ پونڈ فی پچ}^*$$

$$\text{راست بوجھ کی وجہ سے زور} = \frac{۳۴۵۰۰}{۱۹۶ + ۳۲۳} = ۷۲ \text{ پونڈ فی پچ}$$

$$\therefore \text{اعظم زور} = ۸۸۲ \text{ پونڈ فی پچ}$$

* باب ۳ صفحہ ۸۵ کے قاعدے کی رو سے اعظم زور کا ٹھیک ٹھیک حساب یہ ہے :-

$$\text{م م} = ۱۴۴۰ \times ۱۰۶۰ = ۱۵۲۵۰۰۰ \text{ پونڈ فی پچ}$$

$$\text{ز (خروج المکز)} = \frac{۱۵۲۵۰۰۰}{۳۴۵۰۰} = ۴۰.۶۴$$

$$\text{ز + م} = ۳۶۰.۳$$

$$\text{فرض کرو کہ کن} = ۷۵$$

$$\text{لکریٹ کے اندر فشار} = ۵۴$$

$$\text{فولاد میں فشار} = ۶۵$$

نظری طور پر شہتیر کے عرض کو بڑھا کر ۴۰ پچ کر دو۔

$$فت = ۱۵۱۳$$

$$ت = ۱۶۵۲۵$$

$$پ = ۱۳ = ۱۵۵۵ \times ۸۴$$

$$ت = \frac{۱۳ - ۲۶۵۲}{۱۳} \times \frac{۲۶۵۰۰}{۲} = ۱۳۱۰۰ \text{ پونڈ فی پنچ}$$

$$ج = \frac{۱۳۱۰۰}{۱۶۵۲۵} = ۸۰ \text{ پونڈ فی پنچ}$$

اب دیکھو کہ یہ زور پھر بھی زیادہ ہے لیکن اگر کنکریٹ طاقتور ہو اور بندش
تھوڑے تھوڑے فاصلے سے کثرت سے ہو تو اس زور کو جائز رکھا جاسکتا ہے۔
ستون اور شہتیر کے درمیان ایک پہلو ضروری ہے۔ اوپر کے حساب سے
ظاہر ہوگا کہ ان بیرونی ستونوں کی جسامت کی تعین میں خماؤ کا زیادہ اثر
ہوتا ہے نسبت راست بوجھ کے۔

اب نچلے شہتیروں کے ساتھ جڑے ہوئے ستونوں پر غور کرو۔ نچلے طبقے
کے ستون شکل ۱۹ (ب) کی طرح ہو سکتے ہیں اور ہم پہلے دونوں فرشوں کے لدے
ہونے کی صورت پر غور کریں گے۔ اب

$$ک ن اوپر کے طبقے کے لیے = \frac{ک \times جسی}{ل} = \frac{۱۶۰۰۰ \times ۶}{۹۹} = ۱۰۶۰ \text{ پونڈ فی پنچ}$$

$$ک ن نچلے طبقے کے لیے = \frac{۱۶۰۰۰ \times ۴}{۱۰۸} = ۶۳۰ \text{ پونڈ فی پنچ}$$

$$ن مجموعہ = ۱۶۹۰ \text{ پونڈ فی پنچ}$$

$$\text{ضابطہ (۲۲) سے } ع = \frac{۱}{۲۴۲ + ۱۶۹۰} \times \frac{(۲۰۰) \times ۲۵۰}{۱۲} = ۹۶۰$$

خماؤ کا زور فرش کے ذرا اوپر

$$ز = \frac{۹۶۰ \times ۹ \times ۶}{۹۹} = ۵۴۰ \text{ پونڈ فی پنچ}$$

خاموگان زور فرش کے ذرا نیچے

$$نہ = \frac{۹۴۰ \times ۹ \times ۴}{۱۰۸} = ۳۲۳ \text{ پونڈ فی پنج}$$

راست بوجھ کی وجہ سے زور

اور کے طبقے میں نہ = ۷۲ حسب سابق

نچلے طبقے میں نہ = ۱۴۴

۵ اور کے طبقے میں فرش کے ذرا اوپر اعظم زور

نہ + نہ = ۶۱۹ پونڈ فی پنج

اور نچلے طبقے میں فرش کے ذرا نیچے اعظم زور

نہ + نہ = ۴۶۷ پونڈ فی پنج

اب اس صورت پر غور کرو کہ نچلے شہتیر لدے ہوئے ہوں اور اوپر کے

خالی۔ اب اگر اوپر کے طبقے کے لیے بھی ک = ۴ لیا جاسکتا ہے تو

$$ک ن اور کے طبقے کے لیے = \frac{۱۶۰۰۰ \times ۴}{۹۶} = ۷۰۰ \text{ پونڈ فی پنج}$$

$$ک ن نچلے طبقے کے لیے = \frac{۱۶۰۰۰ \times ۴}{۱۰۸} = ۶۳۰ \text{ پونڈ فی پنج}$$

مجموعہ = ۱۳۴۰ پونڈ فی پنج

$$ع = \frac{۱}{۲۳۲ + ۱۳۴۰} \times \frac{۲(۳۰۰) \times ۲۵۰}{۱۲} = ۱۱۸۰$$

$$نہ = \frac{۱۱۸۰ \times ۹ \times ۴}{۹۶} = ۴۴۳ \text{ پونڈ فی پنج}$$

$$نہ = \frac{۱۱۸۰ \times ۹ \times ۴}{۱۰۸} = ۳۹۳ \text{ پونڈ فی پنج}$$

نہ نہ پہلے سے کم ہو گئے کیونکہ اوپر کا فرش خالی ہے اور ان کی قیمتیں

علی الترتیب ۴۸، ۱۲۰ پونڈ فی پانچ ہونگی۔

اوپر کے طبقے میں اعظم زور = ۴۲۳ + ۴۸ = ۴۷۱ پونڈ فی پانچ

$$۵۱۳ = ۱۲۰ + ۳۹۳ =$$

اس سے نظر آئے گا کہ ستون کے پچھلے حصوں میں زور اوپر کے جوڑ سے کم ہے۔

بالکل اوپر کے جوڑ پر خاک کا زور نسبت زیادہ ہے کیونکہ پچھلے فرشوں کی نسبت یہاں شہتیروں پر ستون سے بہت کم قید عائد ہوتی ہے۔ البتہ اگر اوپر کے شہتیروں پر پچھلے شہتیروں سے بوجھ کم ہو (جیسا کہ اکثر ہوتا ہے جب کہ اوپر کے شہتیروں پر صرف چھت ہو اور پچھلوں پر فرش) تو خاک کا زور اوپر اور نیچے اتنا زیادہ مختلف نہیں ہوگا۔

اس صورت میں عمدہ تجویز کے اندر بیرونی ستونوں کے ابعاد مختلف منزلوں میں زیادہ مختلف نہیں ہوتے۔ یہ دستور آہن کاری کے جدید ترین دستور کے بالکل مطابق ہے۔

بیرونی ستونوں میں سلاخوں کے جوڑوں کی خاص احتیاط کرنی چاہیے کیونکہ ان سلاخوں کو تناؤ اور فشار دونوں میں مضبوط رہنا پڑتا ہے۔

صورت ۲۔ دو فصل۔

ستون ۱ پر اعظم خروج مرکز اس وقت ہوتا ہے جب کہ بایاں خانہ پورا لدا ہو اور دائیں خانے پر صرف ساکن بوجھ ہو (شکل ۸)۔ ان حالات کے تحت ستون کا ڈھال (ضمیمہ ۱، شق ۲ کی رُو سے) یہ ہوگا۔

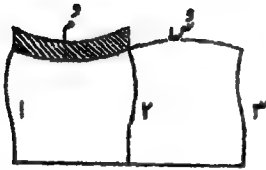
$$\frac{1}{2} = \frac{\left\{ \begin{aligned} & (ک ۱ + ۱) (۵۴ + ۱) - (ک ۲ + ۱) (۵۱۰ + ۱) \\ & - (ک ۳ + ۱) (۵۶ + ۱) \end{aligned} \right\}}{\left\{ \begin{aligned} & (ک ۱ + ۱) (۵۴ + ۱) - (ک ۲ + ۱) (۵۸ + ۱) \\ & - (ک ۳ + ۱) (۵۸ + ۱) \end{aligned} \right\}}$$

ک ۱، ک ۲، ک ۳ کی کسی خاص نسبت کے لیے اس کی شکل ذرا آسان ہو جائیگی۔

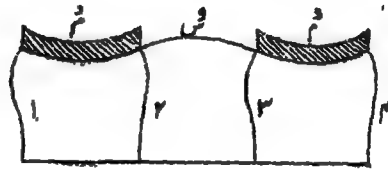
مثلاً اگر $k = 1$ ، $n = 1$ ، $m = 1$

$$m = \frac{L}{E} \left\{ \frac{m(n+1)(4n+1) - n^2}{(4n+1)(n+1)(4n+1)} \right\} \dots (28)$$

اور ڈھال سے زور گزشتہ صورت کی طرح محسوب ہو سکتا ہے۔
تو تین شہتیر کے مقابلے میں ملائم ہوں تو اوپر کے مقابلے بہت آسان شکل
میں آجاتے ہیں کیونکہ اس صورت میں $k = 1$ صفر ہوگا اور m کی جو قیمت
حاصل ہوگی وہ حفاظت کی جانب ہوگی۔



شکل ۲۸۔ دو فصل، ایک پھالدا ہوا



شکل ۲۹۔ تین فصل، دو علی خالی

ک = صفر کئے سے

$$m = \frac{L}{E} \times \frac{m^2 - n^2}{4n} \dots (29)$$

یہ دیکھو کہ عام طور پر m ، n کا چار یا پانچ گنا ہوتا ہے اور اس طرح m ، n کے مقابلے
میں بہت چھوٹا ہوگا۔ اس لیے اگر زیادہ صحت درکار نہ ہو تو لکھ سکتے ہیں

$$m = \frac{L}{E} \times \frac{m^2}{4n^2} \dots (30)$$

اس کا مساوات (۲۲) سے مقابلہ کرنے پر معلوم ہوگا کہ m کی قیمت دو فصلوں کی صورت میں ایک فصل کی قیمت سے ۲۵ فیصدی کم ہے۔

صورت ۳۔ تین یا زیادہ فصل

میرنی ستونوں پر خروج مرکز اعظم اس وقت ہوگا جبکہ سروں کے خانے پورے لدے ہوں اور وسطی خانہ خالی ہو (شکل ۱۷)۔ ان حالات میں m کے لیے ایک عام جگہ n, k, n, k, n, k کی رقوم میں حاصل کیا جاسکتا ہے (ضمیمہ ۱ شق ۸)۔

لیکن یہ کسی قدر تکلیف دہ ہے اس لیے ہم نے اسے دو خاص صورتوں کے لیے آسان کر لیا ہے۔

$$(۱) \quad k = k = k$$

اور $k, n = k, n$ وغیرہ

$$(۳۱) \quad \dots \left\{ \frac{m(k, n + ۴۸) - ۲ \text{ فی } k}{k^۲ + ۴۰k + ۴۰} \right\} \frac{۲}{۱۲} = m \text{ کے لیے}$$

$$(ب) \quad k = k = k$$

اور $k, n = k, n = k, n = k, n$

$$(۳۲) \quad \dots \left\{ \frac{m(k, n + ۴۴) - ۴ \text{ فی } k}{(k, n + ۴۲)(k, n + ۴۵)} \right\} \frac{۲}{۱۲} = m \text{ کے لیے}$$

اگر ستون ناک ہوں تو ہر k, n کو صفر رکھنے سے بہت آسانی ہو جاتی

ہے اور

$$(۳۳) \quad \dots \frac{۲}{۱۲} \cdot \frac{۴ - m}{۴۱} = m$$

اگر ۴ جم کے مقابلے میں جس کو نظر انداز کر دیں تو ضابطہ اور بھی آسان ہو جاتا ہے۔

$$م = \frac{م ل}{ع ۸۳۰} \dots\dots\dots (۳۴)$$

ضابطوں (۳۰) (۳۴) کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہو گا کہ (ان صورتوں میں فصلوں اور تین فصلوں کے لیے عم کی قیمت میں کتنا کم فرق ہوتا ہے۔

ایک فصل کے لیے فرق البتہ زیادہ ہے۔ دیکھو ضابطہ (۲۳)

چار فصلوں کی صورت میں ستون ا کے لیے بدترین صورت یہ ہے کہ خانے ۳' ۱" لمبے ہوں اور ۲' ۲" خالی ہوں۔

چوتھے خانے کا دراصل اثر یہ ہے کہ ستون ا کے خروج المکرز کو گھٹا دے لیکن یہ فرق اتنا کم ہوتا ہے کہ کچھ زیادہ غلطی نہیں ہوگی اگر چار یا زائد فصلوں کے لیے اوپر کے ضابطے بحسب اختیار کر لیے جائیں۔

خروج المکرز کی قیمت

ستونوں کے زوروں کے متعلق اوپر کی بحث میں عم کے یعنی اس ڈھال کے ضابطے دیے گئے ہیں جو شہتیر کے خاؤ کی وجہ سے شہتیر اور ستون کے جوڑ پر عائد ہوتے ہیں۔ اور یہ بتایا گیا ہے کہ اس سے کس طرح ستون پر خاؤ کا معیار اور زور معلوم ہو سکتے ہیں۔ اگرچہ خروج المکرز کی قیمت محسوب کرنے کی کوئی ضرورت عملی طور پر نہیں ہوتی لیکن جن مجزوں کو آہن کاری کے حسابات سے سابقہ پڑتا رہتا ہے ان کو ممکن ہے کہ خروج المکرز کسی خاص صورت میں معلوم کرنے سے مدد ملے۔ اس کو یوں حاصل کیا جاسکتا ہے کہ خاؤ کے معیار کو جو

مرکز ن ع عم

سے ملتا ہے ستون کے رد عمل پر تقسیم کریں جس کو پروفی ستونوں کی صورت میں

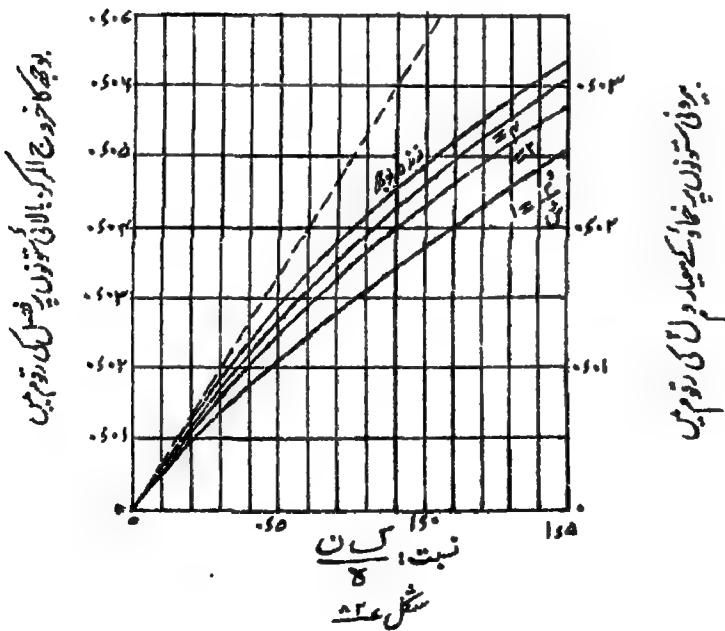
م $\frac{L}{4}$ کے مساوی لے لینا کچھ زیادہ غلطی نہیں۔
یہ دکھایا گیا ہے کہ تین یا زیادہ فصلوں کے پھیلتیر کے بیرونی ستونوں کے لیے اگر

$$K_1 = K_2 = K_3 \quad \text{اور} \quad K_1 = K_2 = K_3$$

تو ہم کی قیمت مساوات (۳۱) سے حاصل ہوتی ہے

$$M = \frac{L}{4} \times \frac{(K_1 + K_2 + K_3) - 2K_4}{2K_1 + 2K_2 + 2K_3}$$

ہم کے ذریعہ سے ہر معلوم ہو جائیگا اور اس کو س سے تقسیم کرنے سے خروج مرکز مل جائیگا جو $\frac{L}{4}$ اور $\frac{L}{4}$ کی رقم میں ہوگا۔ ان کی مختلف قیمتوں کے لیے خروج مرکز



بیرونی ستونوں پر خروج مرکز اور خاؤ کا معیار

محسوب کیا جاسکتا ہے۔ شکل ۸۲ میں یہ قیمتیں ایک منحنی کے ذریعہ دکھائی گئی ہیں۔ اس طرح خروج مرکز کی قیمت بالراست اس منحنی سے پڑھ لی جاسکتی ہے۔ اور کے ضابطوں میں ک اور لا کی قیمتوں کو استعمال کرنے سے پہلے ان ہدایات کو اچھی طرح ذہن نشین کر لینا چاہیے جو ان کی قیمتوں کے متعلق دی گئی ہیں۔

شکل ۸۲ میں ضابطہ (۳۱) کو ک اور م کی مختلف قیمتوں کے لیے ترسیم کیا گیا ہے اور اس ضابطے کے منحنیوں کو بھرے ہوئے خطوط کے ذریعے دکھایا گیا ہے۔ دلچسپی کی خاطر ایک شکستہ خط کا منحنی بھی دیا گیا ہے جس میں خروج مرکز کی قیمت ضابطہ

$$م = \frac{م}{۳۰}$$

کے ذریعے حاصل کی گئی ہے۔ یہ آسان اور مختصر ضابطہ جیسا کہ اوپر بیان ہوا ہے، اس طرح حاصل ہوتا ہے کہ جوڑ پر کے ڈھال میں ستون کی صلابت کو نظر انداز کیا جائے اور تیز م کو م کے مقابلے میں نظر انداز کیا جائے۔ ظاہر ہے کہ اس ضابطے سے خروج مرکز کی قیمت حقیقی قیمت سے زیادہ ہوگی اور یہ فرق ک کے بڑھنے سے بڑھیکا۔

ہم بیان کر چکے ہیں کہ خروج مرکز اتنی اہم مقدار نہیں جتنا کہ ستون کا خاؤ کا مپارہ کہ جو کہ خروج مرکز مختلف فرشوں میں بہت مختلف ہوتا ہے اور معیار ک کی کسی قیمت گے لیے ہر فرش کے لیے وہی ہے۔ اس لیے شکل ۸۲ میں معیار کا بھی ایک پیمانہ م لیا کی رقم میں دیا گیا ہے۔ حوالے کے لیے یہ کام آئیگا۔

حصہ سوم

شہتیروں اور سلوں کی تجویز

باب ہشتم

شہتیر

(خاؤ کے میاروں کی دریافت کی مزید بحث جلد دوم حصہ اولیٰ میں دی گئی ہے اور خاؤ کے میار کے عملی معنی دیئے گئے ہیں جو ہر صورت کے سوزوں ہیں۔ غیر مسادی خصلوں کے شہتیروں کی بحث بھی جلد دوم میں دی گئی ہے۔)

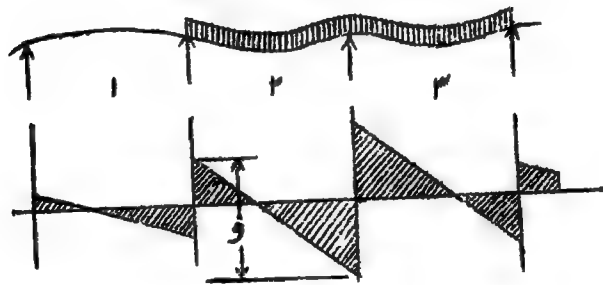
باب ۲ اور ۱ میں دکھایا گیا ہے کہ شہتیر کے اندر خاؤ کے میار اور جزی قوتوں سے پیدا ہونے والے زور کس طرح معلوم کیے جاتے ہیں۔ اب یہ دکھانا ہے کہ ان خاؤ کے میاروں اور جزی قوتوں کی مقدار کیسے معلوم کی جاتی ہے اور چند باتیں بیان کرنی ہیں جن سے مجوز کو سب میں زیادہ سوزوں تراش اور احکام کے انتخاب میں مدد ملے۔

جزی قوتوں کی دریافت

آہن کاری میں شہتیر عموماً مبروں پر آزاو ہوتے ہیں اور تجویز میں ان کو

آزاد ہی سمجھا جاتا ہے۔ اس طرح خاؤ کے معیاروں اور جزی قوتوں کا حساب یا مکمل آسان اور معین ہو جاتا ہے۔ لیکن محکم کنکریٹ میں شہتیر عموماً مسلسل ہوتے ہیں اور اس طرح خاؤ کا معیار اور جزی اتنی آسانی سے دریافت نہیں ہوتے۔ شہتیر کی کسی انتصابی تراش پر مجموعی جزی کی قیمت شہتیر کے تسلسل سے کسی حد تک متاثر ہوتی ہے کیونکہ اگر کسی فصل کے سروں کے منفی معیار مساوی نہ ہوں (اور یہ صورت واقع ہوگی اگر متصل فصل لہ او یا صلابت کے لحاظ سے مختلف ہوں) تو اس نامساوات سے رد عمل متاثر ہونگے۔

چنانچہ شکل ۸۳ میں خانہ ۲ کے دائیں سرے کا منفی معیار بائیں سرے سے بہت زیادہ ہوگا کیونکہ خانہ ۳ لہا ہوا ہے اور خانہ اخالی ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ دائیں سرے کا رد عمل اور جزی ۵/۲ سے زیادہ ہونگے اور بائیں سرے پر ۲/۲ سے کم۔



شکل ۸۳۔ جزی قوت کا نقشہ

فصلوں کی مختلف تعداد کے لیے اس تغیر کی وسعت باب ۶ (صفحہ ۱۵۲) میں دی گئی ہے۔

فصلوں کی لائنیں تعداد کے لیے متحرک بوجھ کی صورت میں اس کی قیمت ۵۸۳ دل، اور ساکن بوجھ کی صورت میں ۵۵ دل ہے اور متحرک اور

ساکن بوجھ کی کسی نسبت گئے لیے ان قیمتوں کے درمیان اسی تناسب میں رہیگی۔
فصل تین سے زیادہ ہوں تو اس قاعدے پر عمل کیا جاسکتا ہے۔ کوئی بڑی علمی
واقعہ نہیں ہوگی۔ محکم سے جز کی اعظم زیادتی ۱۶/۶ فیصدی ہے۔ ساکن بوجھ
زیادہ ہو تو اسی کے تناسب میں کم ہوگی۔ بہت سے مجوزیں زیادتی کو نظر انداز کر کے
جز کی قیمت محض محکم لے لیتے ہیں۔

خماؤ کے معیار کی دریافت

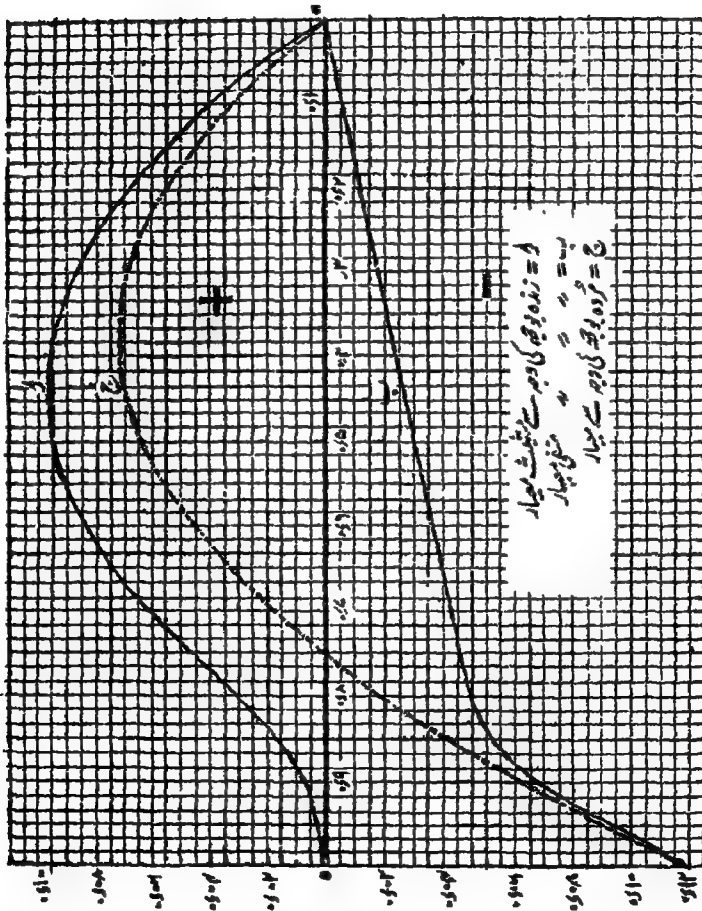
اب تسلسل کا اثر خماؤ کے معیار پر دیکھینگے۔
عام طور پر یہ کیا جاتا ہے کہ خماؤ کے معیار کے حساب میں شہتیر اور ستون
کے باہمی تسلسل کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے۔ اس سے جو نتائج حاصل ہوتے ہیں
وہ حفاظت کی جانب ہوتے ہیں اور اندرونی خانوں میں تو یہ کفایت کے بھی
زیادہ منافی نہیں۔

البتہ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ شہتیر اور ستون کے باہمی تسلسل کو ستون کی تجویز میں نظر انداز
نہیں کیا جاسکتا کیونکہ اس میں ایسا کرنا حفاظت کے خلاف ہے۔

مسل شہتیروں کی تجویز آسان ہوتی اگر لداؤ کے حالات مستقل ہوتے لیکن
عام طور پر ایسا نہیں ہوتا اور اکثر ایسا ہوتا ہے کہ ایک فصل لدا ہوا اور متصل فصل خالی
ہوں۔ ضمیموں میں دکھایا گیا ہے کہ اس طرح کی کسی صورت میں خماؤ کا معیار کس طرح
محسوس کیا جائے۔ لیکن یہ حسابات پیچیدہ ہیں اور کسی خاص صورت کے مکمل حل
کے لیے لداؤ کی بہت سی مختلف شکلوں پر غور کرنا ہوتا ہے۔

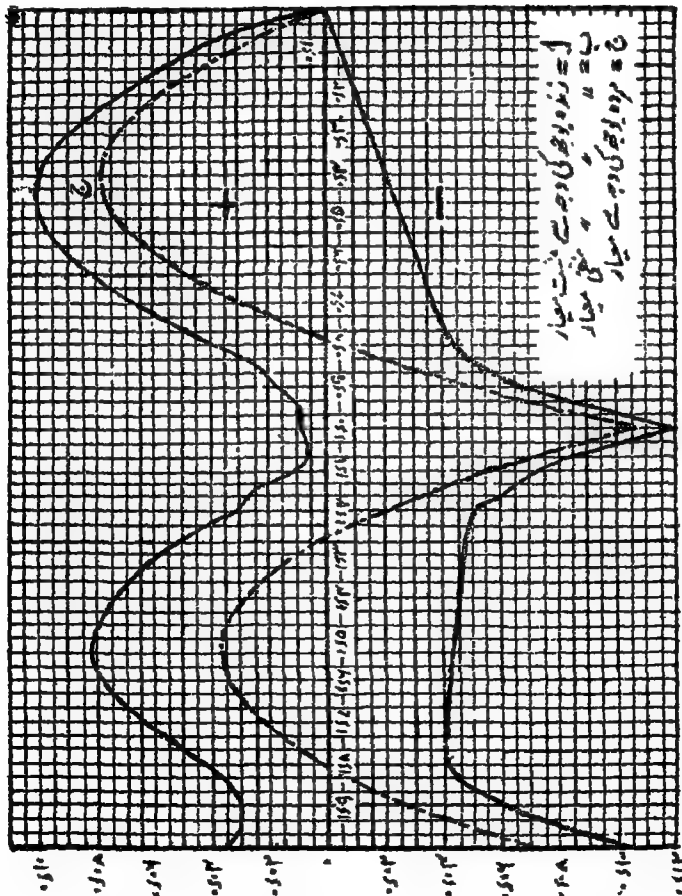
اس وجہ سے آسانی اس میں ہوتی ہے کہ یہ حسابات بس ایک ہی بار
ہمیشہ کے لیے کر لیے جائیں اور نتائج کو ایسی شکل میں ظاہر کیا جائے کہ آسانی
سے استعمال ہو سکیں۔ اس طرح کے نتائج وینکلر (Winkler) نے شائع کیے
اور مردہ اور زندہ بوجھوں کی وجہ سے پیدا ہونے والوں معیاروں کو علیحدہ کرنے سے
ہم اس قابل ہو جاتے ہیں کہ مردہ اور زندہ بوجھوں کی ہر نسبت کے لیے ان

نتائج کو استعمال کریں۔ یہ منحنی شکل ۱۰۰، ۱۰۵، ۱۱۰ میں دیے گئے ہیں۔
 ان منحنیوں کا پورا مفہوم سمجھنے کے لیے یہ یاد رکھنا چاہیے کہ
 متحرک بوجھ کا جو منحنی ہے وہ لداؤ کے کسی واحد انتظام کے لیے تھاؤ کا



شکل ۱۰۰۔ فصل، دلیاں نصف

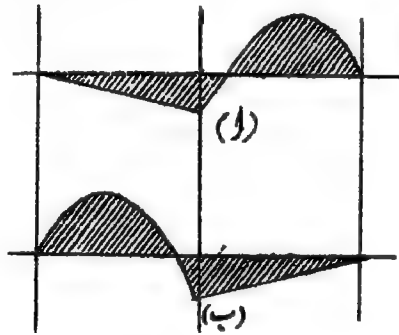
یہ معلوم رہے کہ ثبوت خاؤ کا معیار وہ ہے جس سے شہتیر کے نچلے پہلو میں
تناؤ پیدا ہو۔ اور منفی اس کے برعکس۔
آگے کے بیان میں ذیل کی ترقیم استعمال کی جائیگی :-
و = زندہ بوجھ فی اکائی طول۔
م = مردہ = " " "
مجموعی = " " "
م = و + م



شکل نمبر ۱۰ - چار فصل - دایاں نصف

شکل ۴۷ کو دیکھو جس میں دو فصل کے مسلسل شہتیر کے نصف کے معیار دکھائے گئے ہیں اس میں دائیں فصل کے آزاد سرے سے فاصلہ ۴۷ ل پر ایک نقطے پر غور کرو۔
منحنی کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ زندہ بوجھ کی وجہ سے جو معیار ہوگا وہ
(۰.۹۵ + ۷ ل) اور (۰.۲۵ - ۷ ل) کے درمیان ہوگا۔ اول الذکر قیمت اس
لداؤ کے مثل واقع ہوتی ہے جس میں صرف دایاں خانہ لدا ہو۔ اس کے خاؤ کے
معیار کا منحنی شکل ۴۸ (ا) میں دیا گیا ہے۔ دوسری قیمت بائیں خانے کے لدا ہونے
کے مثل ہے۔ معیار کا منحنی شکل ۴۸ (ب) کے مطابق ہوگا۔ ان معیاروں کے علاوہ
مرد، بوجھ کا معیار ہے جو منحنی کی رُو سے زیر بحث نقطے کے لیے ۰.۰۷ + ۷ ل ہے۔
ان معیاروں کو ترکیب دینے سے حاصل ہوتا ہے کہ معیار ان حدود
کے درمیان رہیگا۔

(۰.۰۷ + ۷ ل، ۰.۹۵ + ۷ ل) اور (۰.۰۷ - ۷ ل، ۰.۲۵ - ۷ ل)



شکل ۴۸ (ا) اور (ب)

خاؤ کے معیار کا منحنی جبکہ دو فصل نامساوی طور پر لدا ہوئے ہوں

ایک خاص صورت لو:—

۷ = ۱۰۰۰ پونڈ فی طولی فٹ

۷ = ۵۰۰ " "

تسب معیار کی حدود یہ ہونگی

$$۱۳۰ + ۷ ل = ۹۵ + ۷ ل$$

اور $۲۵ ل - ۱۰۴ ل = ۱۳۰ ل$
 اگر معیاروں کو $۱ ل$ کی رقوم میں بیان کرنا ہو تو:-
 $۱۳۰ ل = ۱۱ ل \times ۱۱ ل$

جہاں $۱۱ ل = \frac{۱۳۰}{۱۱} = ۱۱.۸۱۸$ یا $\frac{۱۳۰}{۱۱.۸۱۸}$
 یعنی اس خاص نقطے پر $۱۱ ل$ اور $۱۱ ل$ کی اس خاص نسبت کے لیے اعظم مثبت
 معیار $\frac{۱۱ ل}{۱۱ ل}$ ہے۔ ظاہر ہے کہ اس صورت میں صرف پہلی قیمت کا لحاظ
 کافی ہے کیونکہ دوسری قیمت بھی مثبت ہے۔ البتہ ساکن بوجھ بہت تھوڑا ہو تو
 دوسری قیمت منفی ہوگی۔ اور اس کا خیال رکھنا ہوگا کہ شہتیر کے اوپر کے پہلو
 کافی فولاد ہو جو اس تناؤ کا مقابلہ کر سکے۔
 نیز ۳ شہتیروں کے متعلق یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اس صورت مثبت معیاروں
 کی مزاحمت کر سکتی ہے اور اس طرح ضروری ہے کہ فصل کے وسط میں شہتیر کے
 نچلے حصے میں فشاری زور دریاقت کیا جائے خواہ منفی معیار مثبت معیار سے بہت
 ہی کم کیوں نہ ہو۔

یہ معلوم ہوگا کہ سہاروں کے قریب منفی معیاروں کا غلبہ ہوتا ہے۔
 عام طور پر یہ مناسب ہے کہ کسی دی ہوئی مثال میں زندہ اور مردہ بوجھ کی دی ہوئی
 نسبت کے لیے شہتیر کے بہت سے نقطوں پر اعظم اور اقل معیار معلوم کیے جائیں
 اور ان کو ایک منحنی کی شکل میں ترسیم کیا جائے۔ کیونکہ اس کے بغیر یہ ظاہر نہیں ہوگا
 کہ زندہ اور مردہ بوجھ کے معیار کس حد تک ایک دوسرے کی تبدیل کرتے ہیں۔
 نقطہ ۴ ویں کے لیے ہم تفصیل سے حساب لگا چکے ہیں۔ اب ایک مکمل تختہ جدول (۱)
 میں دیا جاتا ہے۔

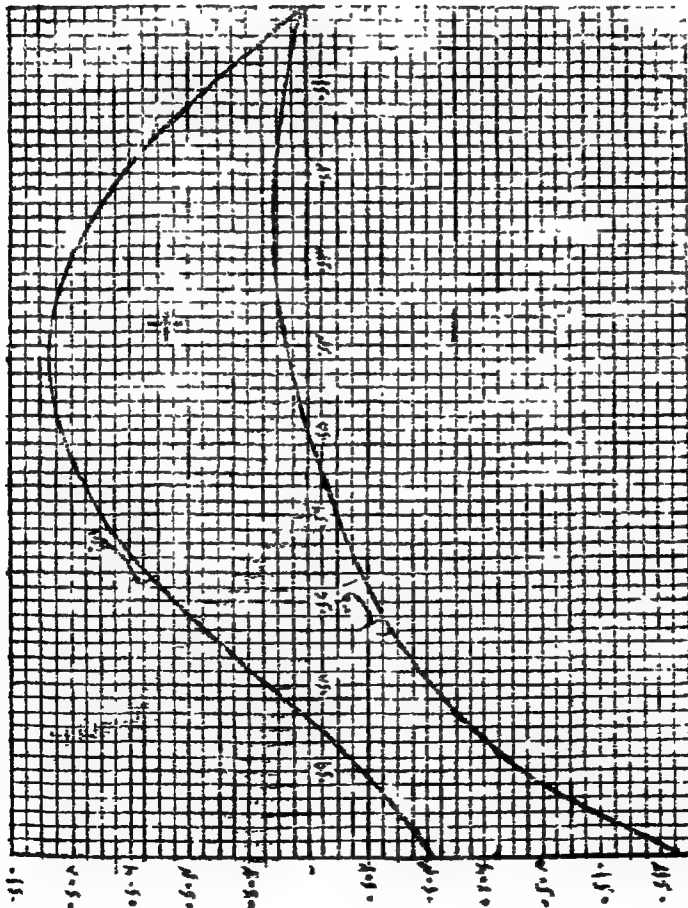
حکم لکھنؤ کی تجویز حصہ سوم باب ششم

۲۰۷

۵۰۱۰۰+	۵۰۴۳۳+	۵۰۳۰۰+	۵۱۹۰۰+	۵۰۲۵۰-	۵۱۳۵۰+	۵۰۱۲۵-	۵۰۴۶۵+	۵۰۵۵۰+	۵۲
۵۰۱۰۰+	۵۰۵۰۰+	۵۰۳۰۰+	۵۲۳۰۰+	۵۰۳۶۵-	۵۱۶۲۵+	۵۰۱۸۶-	۵۰۸۴۲+	۵۰۴۶۵+	۵۳
۵۰۰۲۲+	۵۰۸۲۲+	۵۰۲۰۰+	۵۲۲۰۰+	۵۰۵۰۰-	۵۱۹۰۰+	۵۰۲۵۰-	۵۰۹۵۰+	۵۰۴۰۰+	۵۴
۵۰	۵۰۸۳۳+	۵۰	۵۲۵۰۰+	۵۰۴۲۵-	۵۱۸۶۵+	۵۰۲۱۲-	۵۰۹۳۶+	۵۰۴۲۵+	۵۵
۵۰۱۰۰-	۵۰۶۰۰+	۵۰۳۰۰-	۵۲۱۰۰+	۵۰۶۵۰-	۵۱۶۵۰+	۵۰۳۶۵-	۵۰۸۲۵+	۵۰۴۵۰+	۵۶
۵۰۳۳۳-	۵۰۲۲۲+	۵۰۶۰۰-	۵۱۲۰۰+	۵۰۸۶۵-	۵۱۲۲۵+	۵۰۴۳۶-	۵۰۴۱۲+	۵۰۱۶۵+	۵۷
۵۰۲۰۰-	۵۰۱۳۳+	۵۱۲۰۰-	۵۰۲۰۰+	۵۱۰۰۰-	۵۰۹۰۰+	۵۰۵۰۰-	۵۰۳۰۰+	۵۰۲۰۰-	۵۸
۵۰۶۱۲-	۵۰۱۸۲-	۵۲۱۲۶-	۵۰۵۵۲-	۵۱۲۶۲-	۵۰۱۲۲+	۵۰۶۳۲-	۵۰۰۴۱+	۵۰۶۶۵-	۵۹
۵۱۲۵۰-	۵۰۳۱۶-	۵۳۶۵۰-	۵۱۲۵۰-	۵۲۵۰۰-	۰	۵۱۲۵۰-	۰	۵۱۲۵۰-	۶۰

تفصیل

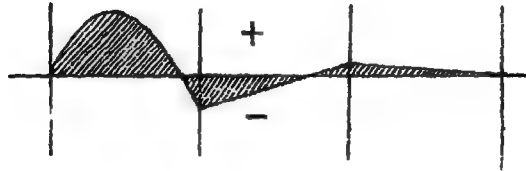
ان قیمتوں کو شکل ۸۸ میں ترسیم کیا گیا ہے۔ معنی میں نظر آتا ہے کہ مع اور
 اور کی اس خاص نسبت کے لیے شہنشاہ میں مثبت معیار لا = ۰ سے لا = ۸۵ و ل تک ہو سکتے
 ہیں اور منفی معیار لا = ۵ و ل سے لا = ل تک (جہاں لا آزاد سرے سے ناصل
 ہے) اس معنی سے ایک نظر میں معلوم ہو سکتا ہے کہ کسی نقطے پر دونوں سمتوں
 میں مزید اضافہ کیا جاتا ہو۔



شکل ۸۸ - فاصل کا مسلسل شہنشاہ سرور پر آزاد ح ۲ = ۲

اسی طرح کے منحنی ج اور ف کی ادر نسبتوں اور فصلوں کی مختلف تعدادوں کے لیے کھینچا جاسکتا ہے۔ اِکھاچی سلاخوں کے حقیقی موڑ تجویز کرتے وقت اس طرح کے منحنی کو ایک نظر دیکھنے سے معلوم ہو جائیگا کہ کسی نقطے پر نیچلے پہلو سے کتنا فولاد موڑ لیا جاسکتا ہے تاکہ باقی فولاد پر زور بے خطر حد سے نہ بڑھ جائے۔

شکل ۸۵، ۸۶ میں تین اور چار فصلوں کے لیے معیار دیے گئے ہیں۔ ان کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ زندہ بوجھ کے اعظم معیاروں کی قیمت سہارے پر مثبت ہے۔ لیکن یہ ظاہر نہیں کہ یہ لداؤ کی کس حالت کے تحت حاصل ہوگا۔ لیکن اس پر غور کرو کہ تین فصل ہیں، بائیاں خالی ہے اور باقی دولہے ہوئے۔ معیار کا منحنی شکل ۸۷ کے مطابق ہوگا اور دائیں سہارے پر مثبت قیمت ہوگی۔



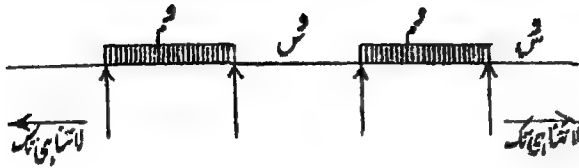
شکل ۸۷ تین فصلوں کے لیے خاد کے معیار کا منحنی، بردنی خانہ لدا ہوا

اندرونی خانوں کے وسطی معیاروں کے آسان ضابطے

اوپر یہ کہا گیا ہے کہ اندرونی خانوں کی بحث شکل ۸۲، ۸۳، ۸۴ کے اعظم معیاروں کے منحنیوں کے ذریعے کی جائے۔ یہ ایک عمدہ طریقہ ہے کیونکہ ان سے نہ صرف کسی نزاعش پر مثبت اور منفی معیار کی قیمت معلوم ہوتی ہے بلکہ سلاخوں کو موڑتے وقت بھی بہت مدد ملتی ہے۔

اگر صرف وسطی معیار مطلوب ہو تو فصلوں کی تعداد لا انتہا لینے سے ایک آسان جملہ حاصل ہوتا ہے۔ جہاں تک وسط کا تعلق ہے لداؤ کی بدترین صورت یہ ہوگی کہ متبادل خانے لدے ہوں (شکل ۸۸)۔

(۱) یکساں تقسیم بوجھ



شکل ۹۰۔ یکساں پھیلا ہوا بوجھ متبادل خازنوں پر

ضمیمہ اشن ۱۰ میں دکھایا گیا ہے کہ فصل کے وسط میں اعظم مثبت معیار

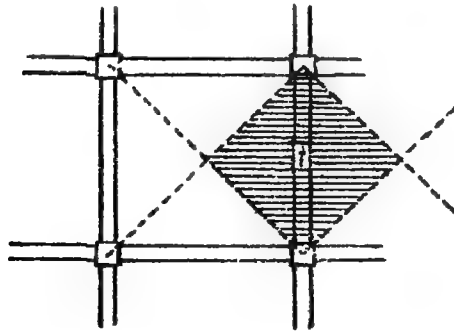
$$م = \frac{م ل}{۱۲} - \frac{م ل}{۲۴} = \frac{م ل}{۲۴} + \frac{م ل}{۱۲}$$

اور اعظم منفی معیار یا اقل مثبت معیار

$$م = \frac{م ل}{۱۲} - \frac{م ل}{۲۴} = \frac{م ل}{۲۴} - \frac{م ل}{۱۲}$$

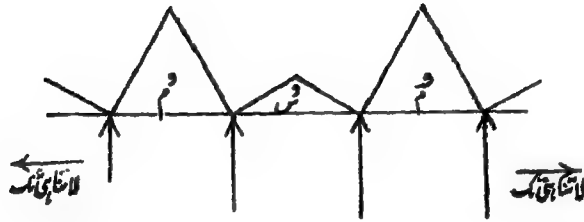
(۲) بوجھ کی مثلثی تقسیم

بعض وقت شہتیر اس طرح بنائے جاتے ہیں کہ سلوں کی تقریباً مربع کشتیاں پیدا ہوں جو ہر طرف شہتیروں سے سہارے جائیں (شکل ۹۱)۔



شکل ۹۱

شہتیر ۱ پر بوجھ سایہ دار رقبہ کی وجہ سے ہوگا۔ اگرچہ اس شہتیر پر بوجھ کی تقسیم پورے یقین کے ساتھ معلوم نہیں لیکن عام طور پر سمجھا جاتا ہے کہ سردوں پر صفر ہوتا ہے اور وسط کی طرف بتدریج بڑھ کر وسط میں اعظم ہوتا ہے۔ اس کو بوجھ کی منسلکی تقسیم کہتے ہیں۔



شکل ۹۲

چونکہ بوجھ فی طولی فٹ متغیر ہے اس لیے منابض کو مجموعی بوجھ کی رقوم میں بیان کرنا مناسب ہے۔ ایسے شہتیر کے لیے جس کے فصل لا انتہا ہوں اور تبادلا لے ہوں (شکل ۹۲) اعظم مثبت وسطی میار

$$م = \frac{ل}{۹۶} (۱۱ م - ۵ م) = \frac{ل}{۹۶} (۱۱ م + ۶ م) \text{ (منیم اشق ۱۰)}$$

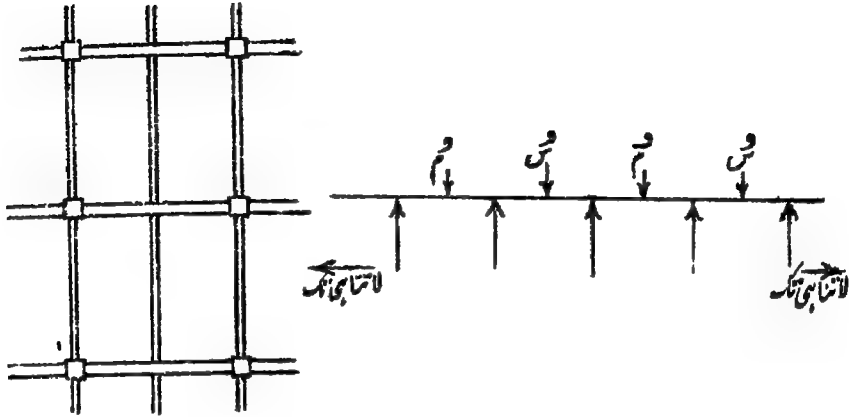
اور اقل مثبت یا اعظم منفی میار

$$م = \frac{ل}{۹۶} (۱۱ م - ۵ م) = \frac{ل}{۹۶} (۶ م - ۵ م)$$

جہاں $و =$ پورے فصل پر بوجھ (ساکن یا متحرک یا مجموعی) دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ ایک دیے ہوئے بوجھ کے لیے اس تقسیم سے یکساں تقسیم کی نسبت زیادہ میار حاصل ہوتا ہے۔

(۳) مرتکز بوجھ نیم فصل پر
شہتیروں پر مرتکز بوجھ ہیدار بوجھ سے یا کسی اور بوجھ سے یا صدم شہتیر پر ثانوی شہتیر کے

ذریعے سے پڑ سکتے ہیں۔ (شکل ۹۳)۔



شکل ۹۳

حسب سابق ایک لا انتہا ضلوں کے شہیر کا اندرونی غار لیا جائے تو (ضہیرا شش ۳ کی رو سے) نیم فصل پر اعظم مثبت معیار

$$م = \frac{ل}{۱۶} (۲ م - م) = \frac{ل}{۱۶} (۲ م + ۳ ح)$$

در آن مثبت یا اعظم منفی معیار

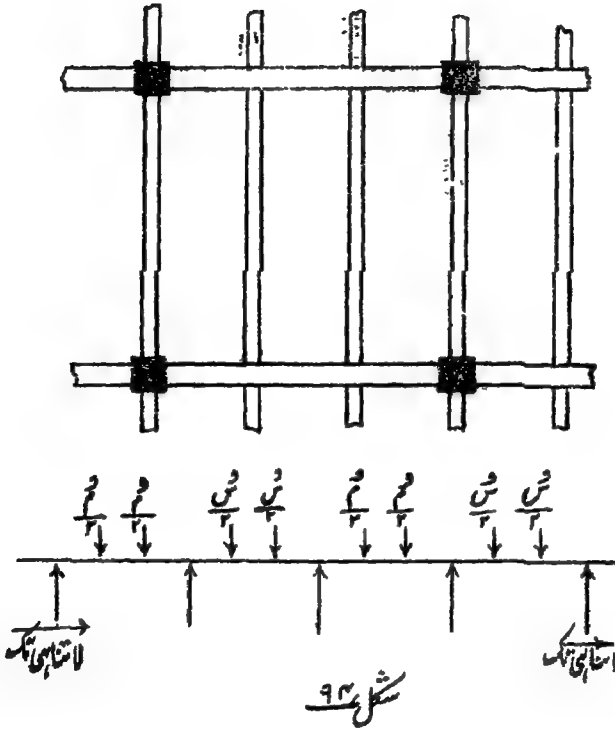
$$م = \frac{ل}{۱۶} (۲ م - م) = \frac{ل}{۱۶} (۲ م - ح)$$

جہاں م اور ح فصل کے مرکز پر مرتکز ہو جہ ہے

۴۔ دو مرکز بوجھ نقاط تسلیم پر — یہ اکثر واقع ہوتا ہے

مثلاً ایسے تجویزوں سے جن کا پیر فصل شہیر کے فصل کا تقریباً دو تہائی ہو یا زیادہ خاص طور پر اس طرح کے شہیروں کا انتظام ہی ایسا ہو (شکل ۹۴)۔ اور یہ انتظام ۲۰ فٹ فصل کے

فرشوں میں بہت عام ہے۔
 دم = مجموعی بوجھ صدر شہتیر پر
 وس = ساکن بوجھ



اب اگر ستون پر راست کوئی بوجھ نہ ہو تو قیاداً لے دے ہوئے لا انتہائی کم کے لیے
 (شکل ۹۴) اعظم مثبت معیار

(ضمیمہ اشق ۱۶)

$$م = \frac{ل}{۱۸} (۲ م - وس) = \frac{ل}{۱۸} (۲ م + وس)$$

اور اقل مثبت یا اعظم منفی معیار

$$م = \frac{ل}{۱۸} (۲ م - وس) = \frac{ل}{۱۸} (م - وس)$$

سرے کے خانوں کے وسطی معیار

ان کو حاصل کرنے کا بہترین ذریعہ شکل ۸۴ تا ۸۶ کے منحنی ہیں۔ چار سے زیادہ فصلوں کے شہتیروں کے لیے چار فصلوں کے منحنیوں کو استعمال کیا جاسکتا ہے۔

بعض صورتوں میں یہ ممکن ہے کہ دیواری ستونوں سے تھوڑی قید حاصل ہو اور اس کی رعایت رکھی جاسکے۔ لیکن اینٹ کی دیواروں سے قابل لحاظ قید بہت کم حاصل ہوتی ہے کیونکہ خشت کاری میں کنکریٹ کو کھانچے کے اوپر تک پھرنے کا مشکل ہے اور دوسرے پورے بوجھ کے تحت انصراف کی مقدار بہت ہی قلیل ہوتی ہے۔

اندرونی ستونوں پر منفی معیاروں کے آسان ضابطے

یہ پایا جائیگا کہ عام طور پر شہتیر میں سہارے پر کا منفی معیار نیم فصل کے مثبت معیار سے زیادہ ہوتا ہے۔ اور شہتیر کو بچلے پہلو کے فشار کی مزاحمت میں سلسلے سے کوئی مدد نہیں ملتی۔ اس وجہ سے یہ تقریباً ہمیشہ ضروری ہے کہ شہتیروں اور ستونوں کے درمیان کافی پہلو بنائے جائیں تاکہ مزاحمت کے معیار میں اضافہ ہو۔

ان منفی معیاروں کی قیمت شکل ۸۴، ۸۵، ۸۶ کے منحنیوں سے حاصل ہوگی۔

عام طور پر قیمت $\frac{1}{12}$ لی جاتی ہے اور اگرچہ مختلف خانوں کے ناماسادی لداؤں سے اس سے زیادہ معیار پیدا ہو سکتا ہے لیکن سہارے کے عرض کی وجہ سے خاؤ کے معیار کے منحنی کی نوک چھٹی ہو جاتی ہے اور اس طرح قیمت $\frac{1}{12}$ اختیار کرنے میں کوئی مضائقہ نہیں۔

اس منفی معیار کی صحیح قیمت لا انتہا فصلوں اور مختلف لداؤں کے ساتھ

ضمیموں میں حاصل کی گئی ہے۔ بدترین صورت جس پر غور کرنے کی ضرورت ہے اور جس پر غور کیا گیا ہے وہ ہے جس میں دو متصل خانے لدے ہوئے اور ایک خانہ خالی تباہ واقع ہوں (شکل ۹۵)۔ اعظم منفی میعار ظاہر ہے کہ ان ہمارے دل پر ہوگا، نیز دو لدے ہوئے خانوں کے درمیان ہوں۔

ضمیموں کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ اس میعار کی قیمت مختلف صورتوں میں حسب ذیل ہے۔

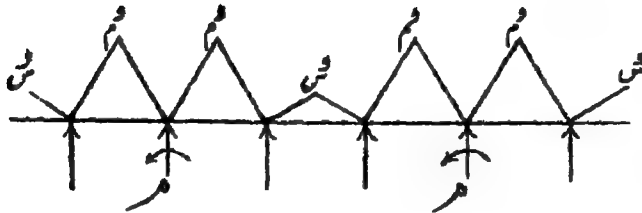
(ا) یکساں منقسم بوجھ (شکل ۹۵)۔



شکل ۹۵

$$م = - \frac{U \cdot L}{9} - \frac{U \cdot L}{9} = - \frac{U \cdot L}{4} + \frac{U \cdot L}{36} \dots (ضمیمہ اشق ۱۱)$$

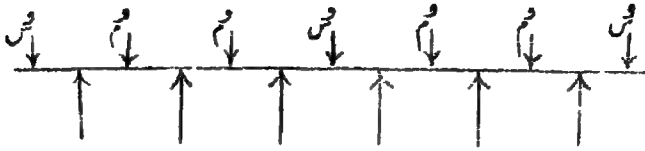
(ب) بوجھ کی مثلثی تقسیم (شکل ۹۶)۔



شکل ۹۶

$$م = - \frac{U \cdot L}{36} - \frac{U \cdot L}{144} = - \frac{U \cdot L}{36} + \frac{U \cdot L}{144} \dots (ضمیمہ اشق ۱۳)$$

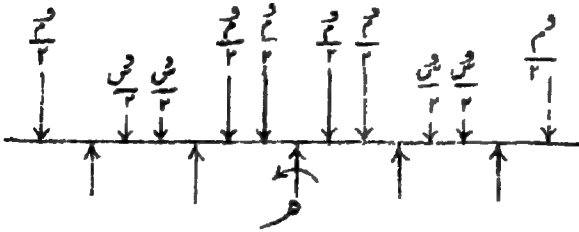
(ج) نیم فصل پر مرکز بوجھ (شکل ۹۷) —



شکل ۹۷

$$M_R = -\frac{wL}{4} - \frac{wL}{8} = -\frac{3wL}{8} \quad \text{..... (ضمیمہ اشق ۱۵)}$$

(د) مرکز بوجھ نقاطِ تسلیم پر (شکل ۹۸) —



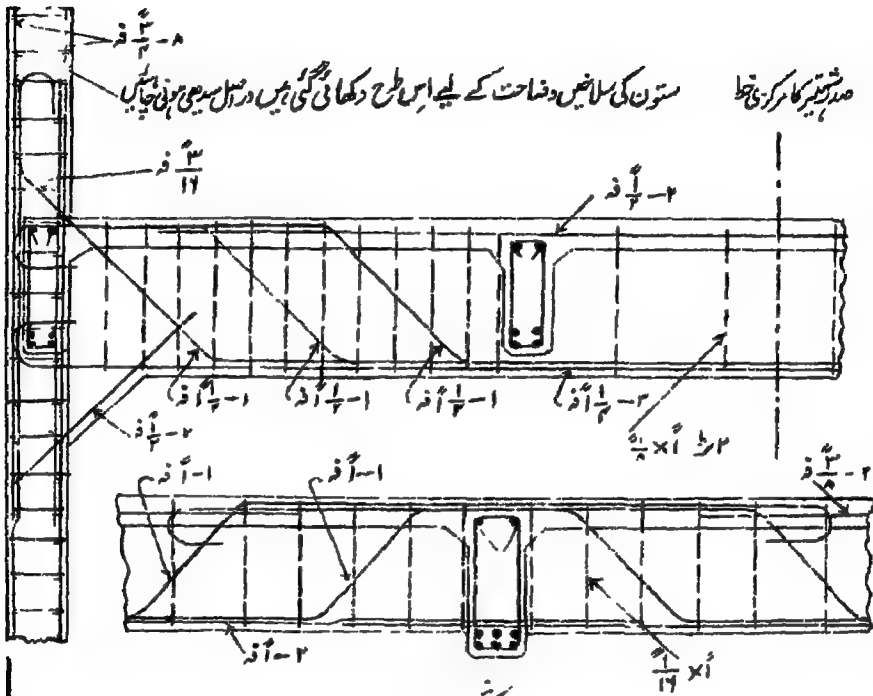
شکل ۹۸

$$M_R = -\frac{wL}{4} - \frac{wL}{4} = -\frac{wL}{2} \quad \text{..... (ضمیمہ اشق ۱۵)}$$

بیرونی ستونوں پر منفی معیار

اگر بیرونی ستون محکم لکریٹ کے بول تو شہتیر کے ان کے ساتھ جوڑ پر کے معیار شکل ۹۹، ۸۵، ۸۶ کے منحنیوں سے نہیں مل سکتے کیونکہ یہ منحنی آزاد سروں کے شہتیروں کے لیے کھینچے گئے ہیں۔ لیکن شہتیر کو اس طرح جوڑ کرنا چاہیے

کہ ان نقطوں پر منفی معیار بھی برداشت کر سکیں اور ان میاروں کی قیمت دہی بیرونی



شکل ۹۹

مدر شہتیر کا نصف ارتفاع اور تراش بیرونی ستون کے اتصال پر

ستونوں کی ہوگی جواب کے اصولوں سے معلوم ہو سکتی ہے۔
لیکن دیکھو کہ اگر ستون شہتیر کے اوپر بھی ہو اور نیچے بھی تو شہتیر کا منفی معیار
ستون کے دونوں طبقوں کے میاروں کا مجموعہ ہوگا۔
بیرونی ستونوں اور شہتیر کے جوڑوں کی تجویز میں خاص احتیاط کرنی چاہیے

یہ تجویز کئی لحاظ سے مشکل ہے۔

ایک بڑی وقت تناؤ کی جانب کی سلاخوں کو کافی بندشی مزاحمت مہیا
کرنے کی ہے۔ یہ جانب عموماً اوپر والی ہوتی ہے۔ شکل ۹۹ میں اس طرح کے جوڑے احکام کا

ایک انتظام دکھایا گیا ہے۔

شہتیر کی جسامت

جن لوگوں کو آہن کاری کی تجویز سے واسطہ رہتا ہے ان کے لیے شہتیر کی جسامت ایک مین چتر ہے جو بوجھ اور فصل دیے ہوں تو ایک جدول سے آسانی سے حاصل ہو جاتی ہے یہ دیکھ کر اچنبھا ہوتا ہے کہ ایک واحد تخصیص کے لیے مختلف کارخانے ایک حکم کنکریٹ کے شہتیر کی کتنی مختلف تجویز پیش کرتے ہیں۔

پچھنے میں آئیگا کہ ایک ہی مضبوطی بہت مختلف جسامتوں سے حاصل ہو سکتی ہے۔ مثلاً ایک فرشی شہتیر پور کور جس کا فصل ۲۵ فٹ اور جو ۶ فٹ عرض کی دیہی آستنی کو سہا رہتا ہے جس پر مجموعی بوجھ ۳۰۰ پونڈ فی مربع فٹ ہے۔ ان معانات سے اعظمیٰ ڈکامیوار اور اعظم جزی قوت معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ اب فرض کرو کہ فرش ۵ اینچ موٹا ہے جو ایک عام موٹائی ہے، اور یہ کہ افتیاری طور پر شہتیر کی جسامت سل کے نیچے ۲۴ × ۱۲ خالص ہے۔

دستور ہے کہ شہتیر کی جسامت سل کے نیچے بیان کی جائے نہ کہ مجموعی نیم فصل پر فولاد کا مطلوبہ رقبہ آسانی سے محسوب ہو سکتا ہے اور مڑی ہوئی سائخوں اور رکابوں کا ایک انتظام دریافت ہو سکتا ہے جو باب ۴ کے اصولوں کے مطابق مطلوبہ جزی مضبوطی مہیا کرے۔ اس کا انتظام ضروری ہے کہ ہارو کے قریب بڑا محنت کا غنی معیار کافی ہونہ صرف بالائی پہلو کے لیے اچوتناؤ میں ہے بلکہ نچلے پہلو کے لیے بھی جو فشار میں ہے۔ یہ جو خاص صورت دی گئی ہے اس میں ایک پہلو ضروری ہے الا اس کے کہ فشار کی جانب کافی فولاد لگایا جائے۔

لیکن مطلوبہ مضبوطی کے لیے ایک ۱۸ × ۱۲ کا شہتیر بھی بنایا جاسکتا ہے۔ اس صورت میں نیم قطری بازو اور کے شہتیر سے کم ہوگا اور اس طرح نیم فصل کے قریب فولاد کا زیادہ رقبہ درکار ہوگا۔ ممکن ہے یہ بھی دریافت ہو کہ سل کا فشاری زور

بے خطرہ سے زیادہ ہو گیا ہے اور اس طرح تھوڑے فشاری فولاد کی ضرورت ہو۔ مطلوبہ جزی مزاحمت حاصل کرنے کے لیے مزید مڑی ہوئی سلاخوں اور مزید رکابوں کی ضرورت ہوگی اور سہاروں پر پہلو کو بڑا کرنے کی ضرورت ہوگی۔ لیکن ایسا کر کے شہتیر میں دہی قد بر سلامتی پیدا کی جاسکتی ہے جو ادھر کے شہتیر میں تھی۔ اس طرح معلوم ہوگا کہ مجوزہ شہتیر کی جسامت کے انتخاب میں بہت آزادی ہے۔ پہلے پہل یہ خیال ہو سکتا ہے کہ لاگت کے لحاظ سے یہ انتخاب محدود ہو جائیگا لیکن یہ بھی نہیں۔ پتلے شہتیر کے لیے کم کنکریٹ اور قالب کی اور زیادہ فولاد کی ضرورت ہوگی اور خاص خاص حدود کے اندر اس لاگت کا فرق بہت خفیف ہوتا ہے۔ یہ ذیل کی مثال سے واضح ہوگا جس میں زور اس حد سے تجاوز نہیں کرنا چاہیے۔

$$ت = 14000 \text{ پونڈ فی انچ}^2$$

$$ج = 600$$

تجویز ۱ — ۱۸ انٹ فصل کے آزادانہ سہارے ہوئے شہتیر پر پٹن کا مرکز بوجھ ہے۔ موزوں شہتیر تجویز کردہ متحرک بوجھ کی وجہ سے ٹاؤ کا معیار

$$م = \frac{2420000}{4} = 605000 \text{ پونڈ}$$

اگر شہتیر فشار میں محکم نہ ہو تو فولاد کا فیصد

$$ا = 545$$

لیا جاسکتا ہے۔ اس صورت میں

$$م = \frac{95}{ض گ}$$

اس طرح اگر شہتیر کے ساکن بوجھ کی رعایت رکھتے ہوئے مجموعی معیار..... پونڈ لیا جائے تو

$$ض گ = \frac{200000}{95} = 2105 \text{ پونڈ}$$

اب شہتیر کی جسامت اس پر منحصر ہوگی کہ ض اور گ میں کیا تناسب اختیار کیا جاتا ہے۔ مثلاً اگر گ = ۳۰ لیا جائے تو

$$\text{ض} = \frac{۳۱۶۰۰}{۹۰۰} = ۳۵$$

اگر گہرائی کو زیادہ کر کے عوض کو کم کریں تو اس سے بہت ہلکا شہتیر حاصل ہوگا۔ مثلاً گ = ۳۰ سے

$$\text{ض} = \frac{۳۱۶۰۰}{۱۶۰۰} = ۱۹.۷۵ \text{ یا } ۲۰$$

$$\text{فولاد کا رقبہ} = \frac{۲۰ \times ۲۰ \times ۱۶۷۵}{۱۰۰} = ۵۳.۴ \text{ پانچ}$$

فولاد کے لیے چھ ۱/۲" والی سلاخوں کا انتظام موزوں ہوگا اور اس شہتیر کا عرض بھی اتنا ہے کہ یہ سلاخیں ایک صف میں آجائیں۔
کنکریٹ کی پوشش ۱/۲" لی جائے تو مجموعی گہرائی ۳۴" ہوگی۔ اب یہ دیکھنا ضروری ہے کہ شہتیر کے ساکن بوجھ کی جو رعایت رکھی گئی وہ کافی تھی یا نہیں وزن فی لمبلی فٹ

$$۱۵۰ \times ۲۰ \times ۴۳ = ۱۲۴۲۰۰ \text{ و } ۸۹۵ = \text{پونڈ فی لمبلی فٹ}$$

ساکن بوجھ کی وجہ سے خاک کا معیار

$$\text{م} = \frac{\text{ول}^۲}{۸} = \frac{۱۲ \times ۲۲۲ \times ۸۹۵}{۸} = ۳۳۵۰۰۰ \text{ پونڈ پانچ}$$

متحرک بوجھ کی وجہ سے جو معیار حاصل ہوا ہے = ۲۴۲۰۰۰

حقیقی مجموعی معیار = ۲۸۶۵۰۰۰ پونڈ پانچ

اور یہ ہمارے اختیار کردہ معیار ۳۰۰۰۰۰ سے کچھ کم ہی ہے۔

اب جز کے نقطہ نظر سے شہتیر کی مضبوطی پر غور کرو:۔

متحرک بوجھ کی وجہ سے جز = ۲۲۴۰۰ پونڈ

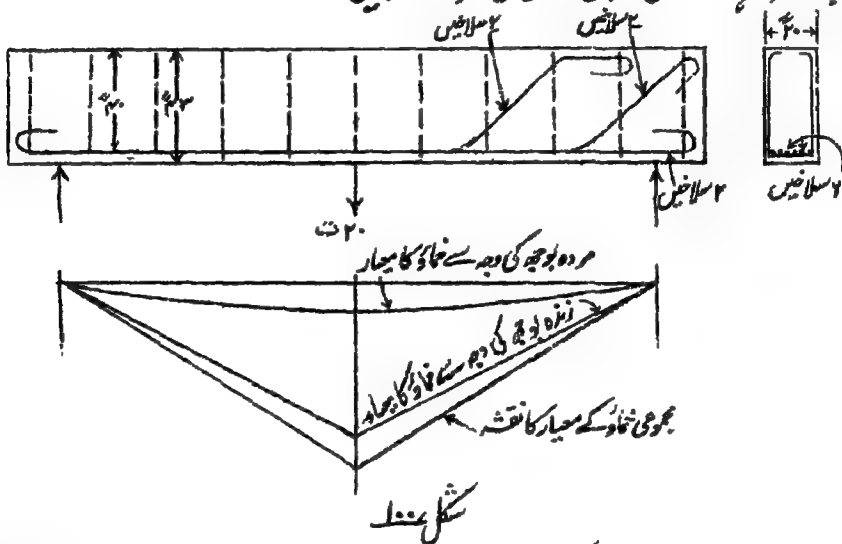
ساکن بوجھ کی وجہ سے جزی = ۸۹۵۰ پونڈ

∴ مجموعی جز = ۲۱۳۵۰ =

شہتیر کا موثر رقبہ = $40 \times 40 = 1600$ مربع پانچ

∴ جزی زور = $\frac{31350}{800} = 39$ پونڈ فی پچ

یہ بے خطر ہے اور کسی آہن کاری کی ضرورت نہیں۔



البتہ مناسب یہ ہے کہ کم از کم چند سلاخوں کو دونوں سروں پر موڑ دیا جائے
(مشکل مسئلہ) اور تمام سلاخوں کے سروں پر آغوا بٹا دیا جائے۔ غماؤ کے معیار کے نقشے
کو دیکھنے سے معلوم ہو گا کہ شکل میں جن نقاط پر سلاخوں کو موڑ دیا گیا ہے وہاں
سلاخوں کو موڑا جاسکتا ہے بغیر اس کے کہ فولاد کا زور بے خطر حد سے تجاوز
کرے۔

اب چپک کے مسئلے پر غور کرو۔ دیکھنے سے معلوم ہو گا کہ سہارے سے ۱۲ کے فاصلے پر خاموشا کا میار ۳۳۰۰۰۰ پونڈ بیج ہے۔ نیم قمری بازو تقریباً $۳۵۳ = ۳۰ \times ۸۸$ اس لیے اس میار کی فراہمت کے لیے مطلوب مجموعی تناؤ

$$\frac{1}{p} \log_2 930 = \frac{9.54 \dots}{3.53} = 2.7$$

یہ سارا تناؤ دو $\frac{1}{8}$ والی سلاخوں کی چپ کو ۱۲ اینچ کے طول میں برداشت کرنا ہے۔ اس طول کا سطحی رقبہ $= 2 \times 3.5 \times 12 = 84 \text{ sq. in.}$ مرنے پر چپ چپ اس رقبہ پر تقریباً مستقل ہوگی اس لیے

$$P = \frac{9350}{84 \text{ sq. in.}} = 110 \text{ پونڈ فی اینچ}^2$$

یہ اس قیمت سے کچھ زیادہ ہے جو عام طور پر جائز رکھی جاتی ہے۔ لیکن اگر سلاخوں کے سرے اچھی طرح آنکڑے دار بنادیے گئے ہوں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے تو یہ قیمت بے خطر ہے۔ کچھ رکابیں لگادی جائیں تو چپ کی بے خطر قیمت اور جز کے خلاف محافظت اور بڑھ جائے گی۔ ان کی موزوں تراش $1 \times \frac{1}{8}$ ہوگی رکابیں ۱۱ کی شکل میں مڑی ہوں اور مرکزوں کا فاصلہ ۲ فٹ ہو۔

اس خاص مثال میں یہ دکھایا گیا ہے کہ کنکریٹ کی جزی مضبوطی سلاخوں کو موڑے بغیر ہی کافی ہے۔ اس لیے ایک تبادلہ تجویز یہ ہوگی کہ چار سلاخوں کی بجائے صرف دو سلاخوں کو موڑا جائے اور شہتیر کے پچلے پہلو پر سرے پر چار سلاخیں باقی رہیں۔ اس طرح کرنے سے چپ کا زور آدھا رہ جائیگا کیونکہ فولاد کا دو گنا رقبہ میسر آئیگا اور مجموعی تناؤ جو برداشت کرتا ہے وہی رہیگا۔

تجویز ۲۔ مثال اہی کے بوجھ اور فصل کو لیکن فشاری فولاد کا اضافہ کر کے گہرائی کو کم سے کم بنا دو اور عرض وہی رہے۔ اس کا سبب میں آسان طریقہ یہ ہے کہ گہرائی کی ایک قیمت فرض کر لو فشاری احکام کے محل کا تصفیہ کرو پھر فشاری فولاد کا مطلوبہ رقبہ معلوم کرو۔ فرض کرو کہ

$$g = 30$$

شہتیر کا ساکن وزن گھٹ جائیگا اور مجموعی خاؤ کا میعار بھی گھٹ جائیگا اس لیے قیمت لو۔

$$M = 280000 \text{ پونڈ اینچ}$$

کنکریٹ میں ۶۰۰ اور فولاد میں ۱۶۰۰ پونڈ کا زور لینے سے نیم قطری

$$b = 20 \times 588 = 11760$$

$$\therefore \text{مجموعی تناؤ} = \text{ف} = \frac{280000}{265} = 106000 \text{ پونڈ}$$

$$\text{فولاد کا مطلوبہ رقبہ} = \text{ا} = \frac{106000}{4563} = 23.2 \text{ انچ}$$

اس کے لیے چھ $\frac{1}{4}$ والی سلاخیں بہت کافی ہونگی۔
اب فشاری پہلو پر آؤ۔ مجموعی فشار ۱۰۶۰۰۰ پونڈ ہے۔ اختیار کردہ زوروں کے ساتھ قدرتی محور کی گہرائی $10.5 \times 34 = 357$

$$\text{اس لیے کنکریٹ میں فشار} = \frac{\text{ض ن سچ}}{2} = \frac{400 \times 106 \times 20}{2} = 424000 \text{ پونڈ}$$

جس کے معنی یہ ہوئے کہ فولاد کو فشار ۴۲۴۰۰ پونڈ برداشت کرنا ہے۔ اگر فشاری فولاد کو شہتیر کے اوپر کے کنارے سے ۴ کے فاصلے پر رکھیں تو اس مقام میں کنکریٹ میں زور

$$\text{سچ} = \frac{456 \times 400}{106} = 1710 \text{ پونڈ فی انچ}$$

$$\therefore \text{فولاد پر زور} = 1710 \times 4020 = 6874200$$

$$\therefore \text{فشاری فولاد کا مطلوبہ رقبہ} = \frac{6874200}{456} = 15077 \text{ مربع انچ}$$

چھ $\frac{1}{4}$ والی سلاخیں موزوں ہونگی اور ان سے احکام متشکل بھی ہو جائیگا۔

یہاں یہ معلوم رہنا چاہیے کہ ان سلاخوں کے موثر ہونے کے لیے ضروری ہے کہ کنکریٹ کے باہر خمیا کر نکل جانے سے روکنے کے لیے ان کو شہتیر میں اندر باندھ دیا جائے۔ اس صورت کے لیے بندشوں کا فصل گھٹا کر ۱۲ انچ کر دیا جائے اور بالائی سرے اچھی طرح آغوش کیے جائیں۔

اب ان دونوں تجویزوں کے شہتیروں کی لاگتوں کا باہم مقابلہ کرنے کے لیے ذیل کی قیمتیں اختیار کر لو:-

کنکریٹ شلنگ فی مکعب گز

۱۲ پونڈ فی ٹن فولاد
۲ شلنگ ۳ پیس فی مربع گز تختہ کاری
۲۰ پونڈ فی ٹن رکابیں
یہ قیمتیں جنگ کے پہلے کی ہیں لیکن قیمتوں کی باہمی نسبت اب بھی تقریباً وہی ہے۔
فرض کرو کہ شہتیر کو دونوں سروں پر ۸ کی مسند دی گئی ہے۔ اب دونوں
شہتیروں کی مقداریں اور لاگتیں حسب ذیل ہونگی:—
مثال (۱)۔ شہتیر ۳ گہرا، ۲۰ چوڑا، اور مرکز پر چھ ۱/۸ والی سلاخیں۔
کنکریٹ:—

$$۵۵.۹ \text{ کعب گز} = \frac{۱۵ \times ۲ + ۲۰}{۲۴} \times \frac{۲۰ \times ۳}{۱۴۴}$$

فولاد:— فرض کرو کہ جو سلاخیں موڑ دی گئی ہیں ان کے باقی سلاخوں
سے جو سیدھی ہیں اور صرف سروں پر آنکڑے دار ہیں چھوٹے ہونے کی وجہ سے
فولاد کی مجموعی مقدار اس مقدار کی تقریباً ۹۰ فیصد ہوتی ہے جو تمام سلاخیں شہتیر
کے پورے طول میں ہونے کی صورت میں ہوتی۔ تب فولاد کی مقدار

$$۱۸۸ \text{ ٹن} = \frac{۱۹ \times (۱۵ \times ۲ + ۲۰) \times ۳ \times ۳ \times ۶}{۲۲۴۰}$$

تختہ کاری:—
مسند کو تختہ کاری کی ضرورت نہ ہوگی۔

$$۱۹۵.۶۲ \text{ مربع گز} = \frac{۲۰}{۹} \left(\frac{۲۰}{۱۲} + \frac{۳}{۱۲} \times ۲ \right)$$

رکابیں:—
فرض کرو کہ تعداد میں ۱۲ فی شہتیر ۹ فٹ لمبی درکار ہوتی ہیں

$$۵۰.۲۰۵ \text{ ٹن} = \frac{۱۲ \times ۹ \times ۲۲۶}{۲۲۴۰}$$

مجموعی لاگت:—

پیش	شنگ	پونڈ
۰	۱۳	۷
۰	۵	۲
۰	۴	۲
۰	۸	۰

کنکریٹ ۵.۹ مکعب گز بحساب ۳. شنگ

فولاد ۱۹ ٹن ۱۲ پونڈ

تختہ کاری ۱۵.۹۲ مربع گز ۲ شنگ ۳ پیش

رکابیں ۰.۲۰۵ ڈن ۲۰ پونڈ

۰ - ۱۰ - ۱۲ پونڈ

مثال (۲) - شہتیر ۳ گہرا ۴۰ چوڑا ۴ چھ سلاخیں ۱۲ والی اوپر نیچے کنکریٹ۔

$$۵.۹ \text{ مکعب گز} = \frac{۲۳}{۲۷} \times \frac{۲۰ \times ۳۳}{۱۲۴}$$

فولاد:-

اس صورت میں مڑی ہوئی سلاخوں کی وجہ سے کمی کی رعایت کے لیے
خٹاری فولاد کا ۹۰ فیصدی اور تمشی فولاد کا ۹۰ فیصدی یا پورے فولاد کا
۵۰ فیصدی لینے سے

$$۳۹ \text{ ڈن} = \frac{۱۲ \times ۲۱ \times ۲۳ \times ۷۵}{۲۲۴۰}$$

تختہ کاری:-

$$۱۵.۹۲ \text{ مربع گز} = \frac{۲۰}{۴} \left(\frac{۲۰}{۱۲} + \frac{۳۳}{۱۲} \times ۲ \right)$$

رکابیں:-

$$۰.۲۱ \text{ ڈن} = \frac{۲۲۶ \times ۹ \times ۲۳}{۲۲۴۰}$$

دوسرے شہتیر کی مجموعی لاگت.

کنکریٹ	۳، ۹	مکعب گز	بجای	۳	شلنگ	=	جنس	۱۰ - ۵	پونڈ
فولاد	۳۹	ڈن	=	۱۲	پونڈ	=	۰	۱۴ - ۴	
تختہ کاری	۱۵ و ۹	مرج گز	=	۲	شلنگ	=	۰	۱۶ - ۱	
رکابیں	۰-۴۱	ڈن	=	۲۰	پونڈ	=	۰	۱۶ - ۰	

۰ - ۳ - ۱۳ پونڈ

دوسرے شہتیر کی لاگت پہلے سے ۱۳ شلنگ یا ۵ فیصدی زیادہ ہے۔
کنکریٹ کی تعمیر میں ارکان کی جسامت کے متعلق انتخاب کی جو آزادی
سے اُس کی وجہ سے کنکریٹ کی تعمیر کو بد صورت ہونے کی کوئی وجہ نہیں۔ اور
کنکریٹ کی عده تجویز میں ایک عنصر ہے جو انجینیری کے میدان سے باہر ہے۔ عده
موجود کو انجینیر سے بڑھ کر ہونا پڑتا ہے۔ اس کی آنکھ میں حسن کا مذاق ہونا
چاہیے۔

اس لیے ہم اصل تجویز کو تو حسن کاری اور دیگر ضروریات پر چھوڑ کر چند
خالص فنی باتوں کا تذکرہ کرتے ہیں:—
(۱) شہتیر فصل کا لیا فاکر تے بہت اکتسل نہ ہو ورنہ بوجھ کے تحت
بے جا طور پر منصرف ہوگا۔ آہن کاری کا عام قاعدہ ہے کہ

$$\frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{2} \text{ گ}$$

اس کی بناء پر ہے کہ انصاف ۱۶۸۰۰ پونڈ فی پانچ کے زور کے تحت
فصل کے ۱/۴ سے زیادہ نہ ہو۔

کنکریٹ کے سروں پر آزادانہ سہارے ہوئے شہتیروں کے متعلق بھی یہی قاعدہ
اختیار کیا جاسکتا ہے۔

کنکریٹ کے شہتیر میں زور ۱۶۰۰۰، ۶۰۰۰ ہوں تو اس کا انصاف اُس فولادی
شہتیر سے کم ہوگا جس کی دونوں کوروں میں زور ۱۶۰۰۰ ہو کیونکہ انصاف اُس نسبت
کے متناسب ہے جو زور کو تبدیلی محور سے فاصلے سے ہو۔ فولادی شہتیر کی صورت میں

یہ $\frac{16000}{2} = 8000$ اور کنکریٹ کے شہتیر میں فولاد سے ناپا جائے تو $\frac{14000}{4} = 3500$ اور کنکریٹ سے ناپا جائے تو $\frac{15 \times 600}{24} = 375$ ہے۔ دونوں پیمائش مساوی ہوں اور ان کی قیمت $\frac{25000}{2} = 12500$ ہے۔

اس کے علاوہ یہ بھی واقعہ ہے کہ اگرچہ تجویز میں سارا تناؤ شہتیر کو برداشت کرنا ہوتا ہے اور جہاں جہاں ترقق آجائے وہاں ایسا ہوتا بھی ہے لیکن ترققوں کے درمیان تھوڑا تناؤ کنکریٹ بھی برداشت کرتا ہے اور اس طرح انصراف کسی قدر گھٹ جاتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ کنکریٹ کے شہتیر کے انصرافی امتحانوں میں فولادی گردوں کے مقابلے میں زور کا اثر کم نمایاں ہوتا ہے۔

اگر شہتیر سردوں پر مفید ہوں تو انصراف کم ہوتا ہے اس لیے ان حالات کے تحت گس کو گھٹایا جاسکتا ہے۔ عام طور پر یہ قاعدہ بنا سکتے ہیں کہ مسلسل شہتیروں میں عملی زوروں کے تحت گس $\frac{1}{2}$ سے انصراف مناسب حدود کے اندر رہے گا۔

(ب) شہتیر کی تراش جز کا لحاظ کرتے بہت کم نہ ہو۔
آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی رپورٹ (۱۹۹۰ء) میں $\frac{1}{2}$ کی حد ۱۲۰ بتائی گئی ہے لیکن ۱۹۱۱ء والی رپورٹ میں اس کا ذکر ہی نہیں۔

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ خیالی جالی دار گرد (دیکھو باب ۴) کا تنشی حصہ مڑی ہوئی سلاخیں ہوں یا رکابیں بہر صورت وتری نشاری ارکان جو گرد کا ایک لازمی جز ہیں کنکریٹ ہی کو بننا پڑتا ہے۔ اس لئے ظاہر ہے کہ اگر $\frac{1}{2}$ بہت زیادہ ہو تو سلاخوں کے موڑوں پر کنکریٹ کے کچلاؤ سے جزئی ناکارگی واقع ہوگی اگرچہ احکام اتنا زیادہ ہو کہ رکابوں اور مڑی ہوئی سلاخوں کے زوروں کو حد سے بڑھنے نہ دے۔
وقت یہ ہے کہ $\frac{1}{2}$ کی ایک مطلق حد بتانا مشکل ہے کیونکہ یہ

شہتیر کے حالات کے ساتھ بدلتی ہے۔ آزادانہ سہارے ہوئے شہتیر کے لیے جس کے سہارے پھیلے ہوئے ہو سکتے ہیں غالباً ۱۲۰ بے خطر قیمت ہے بشرطیکہ احکام اپنی تفصیلات میں قابل اطمینان ہو اور فولاد کا ایک کافی حصہ شہتیر کے سرے تک سیدھا جا کر دھری فشار کو برداشت کرتا ہو۔ مسلسل شہتیروں میں خاص کر اگر لہ آؤ بہت نامساوی نہ ہو تو یہ نسبت زیادہ کی جاسکتی ہے۔

لیکن بہر صورت رکابوں کی صورت میں یا مڑی ہوئی سلاخوں کی صورت میں اتنا فولاد ضرور ہونا چاہیے جو باب ۴ (صفحہ ۱۱۰) کے اصولوں کی رُو سے سارے جز کو برداشت کرے۔ ان مائل فشاروں کی تھوڑی رعایت رکھنی پڑے گی جو بعض مقامات پر واقع ہوتے ہیں اور جن کی کافی مزاحمت ہو جاتی ہے۔

سہاروں کے نامساوی بٹھاؤ سے شہتیروں میں مثبت معیاروں میں اضافہ

گزشتہ صفحات میں معیاروں کی قیمتیں اس مفروضے پر حاصل کی گئی ہیں کہ سہارے لہ آؤ کے بعد ایک ہی اضافی ارتفاع پر رہتے ہیں۔ لیکن درحقیقت یہ صحیح نہیں اس لیے ضروری ہے کہ اس مفروضے میں غلطی کی مقدار معلوم کی جائے مثلاً بعض ستون خاص خاص لہ آؤں کے تحت زیادہ زور میں رہیں گے اور اس طرح زیادہ پچکاؤ میں ہونگے۔ ۵۰ فٹ لمبے ستون میں ۵۰۰ پونڈ فی انچ کے زور کے تحت

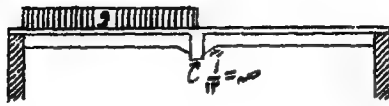
$$\text{تقصّر} = \frac{50 \times 12 \times 500}{3 \times 15} = 15 \text{ انچ}$$

دو ستونوں کا اضافی تقصّر اس سے کم ہوگا۔

اگر بنیادیں ناقص ہوں تو اضافی دھساؤ بہت زیادہ ہو سکتا ہے۔ لیکن ہوشیار انجینیر محکم کنکریٹ کی عمارت کی بنیادوں کو بیش بار نہیں کریگا اس لیے ہم اس صورت پر غور نہیں کریں گے۔

سہاروں کے نامساوی طور پر بیٹھنے کی ایک اور وجہ وہ انصاف ہو سکتا ہے جو صدر شہتیر میں ثانوی شہتیروں کے سروں سے ہو۔ اس مسئلے کو تفصیل سے

دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ اس وجہ کے تحت فصل اور لداؤ کے معمولی حالات میں سہاروں کا اضافی بٹھاؤ $\frac{1}{16}$ انچ تک ہو سکتا ہے اور مناسب ہے کہ اس کا اثر زور دینے پر معلوم کیا جائے۔



شکل عطا
دو فصل کے شہتیر کے پہلی سہارے کا انصراف

چونکہ مضمون پیچیدہ ہے اس لیے صرف ایک مثال لی جائیگی۔ دو فصلوں کے ایک شہتیر پر غور کرو۔ سرے دیواروں پر ہیں (جن کو غیر فشار پذیر سمجھا جائے) اور مرکز ایک

صدر شہتیر سے سہارا گیا ہے جس میں $\frac{1}{16}$ انچ کا انصراف پیدا ہوتا ہے (شکل عطا)۔ صرف بایاں فصل لدا ہو تو مرکز پر میعار ہوگا جس کو معمولی طریقے سے محسوب کیا جاسکتا ہے۔ صدر شہتیر کے انصراف سے ثانوی شہتیر کے منفی میعار میں کمی واقع ہوگی اور لدا ہوتے ہوئے حصے کے مثبت میعار میں اضافہ۔ اس اضافے کی مقدار مطلوب ہے۔

اس سے بحث ضمیمہ اشق ۲۰ میں کی گئی ہے جہاں بتایا گیا ہے کہ ساکن بوجھ کو نظر انداز کریں تو مثبت میعار

$$م = \frac{1}{16} + \frac{29}{256} \text{ ول} + \frac{9}{64} \text{ ع جھد ص} - \frac{21}{8} \text{ ع جھد ص}$$

اس جملے کی آخری دو رقموں اور پہلی رقم کی نسبت صدر شہتیر کے انصراف سے پیدا ہونے والے میعار کا ایک ناپ ہے۔ ساکن بوجھ کو نظر انداز کرنے سے اگرچہ مثبت میعار کی قیمت پر اثر پڑتا ہے لیکن انصراف کی وجہ سے جو اضافہ ہوا ہے اس پر اثر نہیں پڑتا۔

موجودہ مثال میں فرض کر دے کہ $\frac{1}{16}$ انچ
ل = ۲۱ فٹ

متحرک بوجھ = ۲۰۰ پونڈ فی فٹ

ٹاؤی شہتیروں کا باہمی فاصلہ = ۷ فٹ
 تب $و = ۲۰۰ \times ۷ = ۱۴۰۰$ پونڈ فی فٹ
 ٹاؤی شہتیر ۱۰ خالص گہرائی کا لیا جائے تو موزوں تجویز سے
 عجمہ $= ۱۵۶ \times ۱۰ = ۱۵۶۰$ پونڈ فی فٹ
 تمام معلومہ قیمتوں کو اوپر کے مرحلے میں مندرج کرنے سے
 مر $= (۱۰۰۰۰ + ۳۰۰۰ + ۲۲۰۰۰)$ پونڈ فی فٹ
 اس طرح انصاف کے اتر سے مرکزی میعار بقدر ۲۷۰۰۰ کے یعنی ۲۷ فیصدی
 بڑھ گیا۔

خمیدہ شہتیر

خمیدہ شہتیروں کی مضبوطی کے حساب میں بہت سے دلچسپ مسائل پیش
 آتے ہیں اور ریاضیات کا مذاق رکھنے والے طالب علم کو خاص طور پر دلچسپی
 ہوگی۔ ان میں سے بعض مسائل بہت اہم ہیں اور تجویز پر ان کا بہت اثر پڑتا ہے اس
 لیے یہاں ہم انہیں بیان کر چکیے۔

پہلے ایک خمیدہ شہتیر پر غور کرو جس میں ٹاؤ کا پہلو مستقر ہے مثلاً
 شکل ۱۰۷ کا چھت کا شہتیر۔ اگر دیواریں بڑے دھکیل کو برداشت نہ کر سکیں تو
 شہتیر کے اندر ٹاؤ کا میعار آتا ہو گا جتنا شہتیر کے محرابی شکل کا نہ ہونے کی
 صورت میں ہوتا اور نچلے رکن کا ٹاؤ معمولی طریقے پر معلوم ہو سکتا ہے۔



شکل ۱۰۷۔ خمیدہ شہتیر

اگر خاص اہتمام نہ کیا جائے تو تناؤ سلاخیں بیدھی ہو جانے کا میلان کھینگی اور ان کے نیچے جو کنکریٹ کی پوشش ہے اس کو توڑ پھوڑ کر مکمل جائیگی۔ اس کو اس طرح روکا جاسکتا ہے کہ ان کے سارے طول میں تھوڑے تھوڑے فاصلے سے رکابیں لگادی جائیں۔ ان رکابوں کا حساب تناؤ اور انحنائی رقوم میں آسانی سے ہو سکتا ہے۔ یہ رکابیں ان رکابوں کے علاوہ ہونگی جو جز کے لیے رکھی جاتی ہیں۔

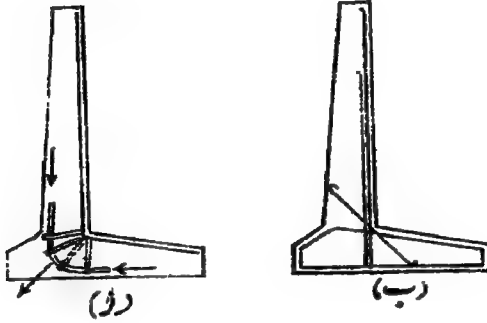
اوپر جو محرانی شہنشاہ دکھایا گیا ہے اس کا انحنائتا کم ہے کہ ان مزید رکابوں کی بہت کم تعداد کی ضرورت ہوگی۔ لیکن بعض وقت ایسا ہوتا ہے کہ حقیقی انحنائتا باقاعدہ نہیں ہونا جتنا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے کیونکہ سلاخیں نقل و حرکت اور کاڑھے پر ٹکرا کر لے جانے میں مڑ جاتی ہیں اور ان صورتوں میں انحنائت بعض نقطوں پر اس سے زیادہ ہو چکا جس کا کہ مجوز کو گمان ہے۔ سیدھے شہنشاہوں میں بھی یہ ایک حد تک صحیح ہے۔

اس وجہ سے مناسب ہے کہ رکابوں کے حساب میں تھوڑی گنجائش رکھی جائے۔

تعمیر کے مقصد پہلو پر تناؤ کے رکن کی بندش تھوڑے انحنائی صورت میں تو آسان ہے لیکن انحنائت بہت تیز ہو تو یہ بڑا مشکل مسئلہ ہے۔ مثال کے طور پر اگر پتہ دیوار کو محکم کیا جائے تو یہ بات وہاں پیش آئیگی (شکل ۱۳۱)۔ مطلوبہ رکابوں کا رقبہ بہت بڑا پایا جائیگا اور عام طور پر بہت مشکل ہوگا کہ ان رکابوں کو کافی بندش مہیا کی جائے۔ اس کے علاوہ جب اس بات پر نظر جاتی ہے کہ ممکن ہے کوئی رکاب لگانے سے روہ جاتے یا ہٹ جائے تو ہم یہ رائے دینے پر مجبور ہوتے ہیں کہ خاص خاص صورتوں کو چھوڑ کر یہ طریقہ خطرناک ہے اور اس صورت میں (شکل ۱۳۲) کے انتظام کی رائے دیتے ہیں۔ یہ تالابوں وغیرہ کے برآمدہ بیرجی پہلوؤں کے لیے بھی درست ہے۔

لیکن اگر کسی وجہ سے شکل ۱۳۱ ہی کا انتظام اختیار کیا جائے تو ایک بات قابل غور ہے۔ انتصابی سختی کے سامنے اور ایڑی کے قاعدے پر جو فشاری

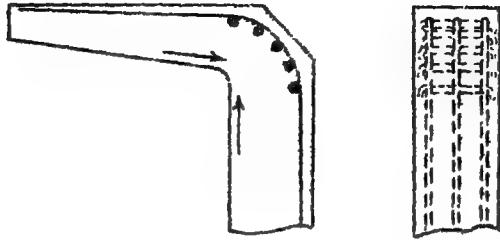
قوتیں ہیں اور جو شکل میں تیروں سے دکھائی گئی ہیں ان کا ایک حاصل ان کے نقطہ تقاطع میں سے ہوگا اور یہ بھی تیر سے دکھایا گیا ہے۔ معلوم ہوگا کہ اس حاصل کی مقدار



شکل ۱۳۳۔ کونے دار موڑ کے شہتیر کا احکام

اس نقطے پر زمین کے اوپر دار دباؤ سے زیادہ ہے اور رکابوں کے تناؤ کی وجہ سے اس طرح توازن میں ہے کہ دباؤ کا منحنی ایک دائری راستہ اختیار کرتا ہے جو شکل میں دکھائی ہوئی سلاح کے مناسب ہے۔ اس سے دشاری رقبے میں رکابوں کی عمدہ بندش کی اہمیت واضح ہوگی۔ اور اس بندش کو حاصل کرنے کا بہترین طریقہ غالباً یہ ہے کہ رکابوں کو منحنی سلاح کے گرد موڑا جائے۔ اور یہ سلاح اتنی بڑی ہو کہ دباؤ کو گنڈیٹ کے ایک کافی بڑے رقبے پر تقسیم کرے تاکہ مسندی دباؤ بے خطر ہے۔ ہر صورت یہ مناسب ہے کہ تناؤ کے رکن کے موڑ کو جتنا تدریجی ممکن ہو بتایا جائے۔ اس کے لیے ایک پہلو کی ضرورت ہوگی جو دائری ہو اگر ممکن ہے۔ اگر پہلو مناسب نہ سمجھا جائے تو پھر بھی سلاح کا انحناء بہت ہی دھیمہ ہو اور شہتیر کی گھرائی کو اصلی گھرائی سے کسی قدر کم سمجھا جائے۔ اب ایک خمیدہ شہتیر پر غور کرو جس میں تناؤ کا رخ محذب پہلو پر ہے اور دشاری رخ مقعر ہے مثلاً شکل ۱۳۴۔

اس صورت میں موڑ پر ساؤسلاخوں کا انحنائیم قطبی فشاری قوتیں پیدا کر گھاتن کا

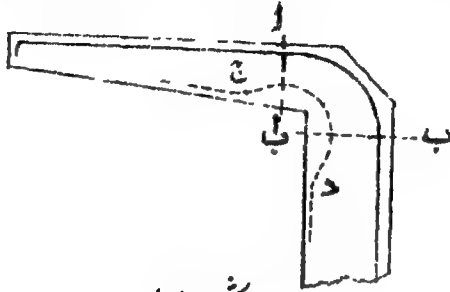


شکل ۱۰۰۔ کوئے دار موڑ کے برآمدہ بیرم کا احکام

تبادل صدر فشاروں کے حاصل سے ہوگا جو شکل میں تیزوں سے دکھائے گئے ہیں۔ اگر موڑ کا محل احتیاط سے منتخب کیا جائے تو یہ کوئی بڑے نالوی زور پیدا کیے بغیر ایک دوسرے کا تبادل کر گئے۔ لیکن یہ ضروری ہے کہ تنشی سلاخوں کے انحناء کا نصف قطر بڑا رکھا جائے اور اس کی مقدار کا تعین اس سے ہو کہ ککریٹ کا بے خطر مسندی دباؤ کیا ہونا چاہیے (دیکھو صفحہ ۹۰)۔ یہ بات خاص طور پر اہم ہو جاتی ہے جب کہ تنشی سلاخیں چھوٹے ٹرغرض کی پسلیوں میں ہوں۔ کیونکہ اس صورت میں گول سلاخ پر کامندی دباؤ پھٹاؤ پیدا کرنے کا رجحان رکھیں گا۔ اس دباؤ کو گھٹانا ہو اور اس دباؤ سے جو پھٹاؤ پیدا ہوتا ہے اس کو روکنا ہو تو موڑ کے اندرونی جانب ایسی سلاخیں مہیا کی جائیں جن کے سرے مڑے ہوئے یا انکڑے دار ہوں۔

اگر نتیجہ کا یہ مفروضہ تسلیم کیا جائے کہ خماد کے بعد مستوی تراشیں مستوی رہتی ہیں تو تحلیل سے معلوم ہوتا ہے کہ نوکدار موڑوں کی مضبوطی بہت کم بلکہ صفر ہوتی ہے۔ لیکن تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ اگرچہ مضبوطی میں کمی واقع ہوتی ہے لیکن اتنی نہیں جتنی کہ تیور کے مسئلے سے معلوم ہوتی ہے۔ اس لیے معلوم ہوا کہ یہ مسئلہ نوکدار موڑوں پر صحیح نہیں۔ البتہ یہ ضرور ہے کہ نوکدار موڑوں سے جہاں تک ہو سکے حذر کیا جائے۔

اور جہاں ممکن ہو ایک پہلو لگایا جائے۔ اگر فشاری پہلو پر نوکہار موڑ جو تو اغلب ہے کہ دباؤ کے معنی گتھی کے گرد ایک معنی بنائیں جیسا شکل ۱۰۵ میں دکھایا گیا ہے۔



شکل ۱۰۵

فشاری پہلو پر کوئے دار چوڑ کے لیے دباؤ کا معنی

یہ واقعہ کہ اس سے مضبوطی گھٹ جائیگی اس طرح معلوم ہوتا ہے کہ مستویوں ۲۲ اور ب ب پر گہرائی گھٹ گئی ہے۔ اور اس بات کی رعایت رکھنی چاہیئے۔ اس انحناء کے لیے ضروری ہے کہ مخالف قسموں کے انحناء ج اور د پر ہوں اور اس طرح ضروری ہے کہ ان مقامات پر رکابیں لگائی جائیں۔ اس کو ایک عام قاعدہ سمجھو کہ شہتیروں میں موڑوں کے قریب رکابیں فیاضی کے ساتھ لگانی چاہئیں تاکہ کہیں کم زوری ہو تو وہ دور ہو جائے۔

داسے

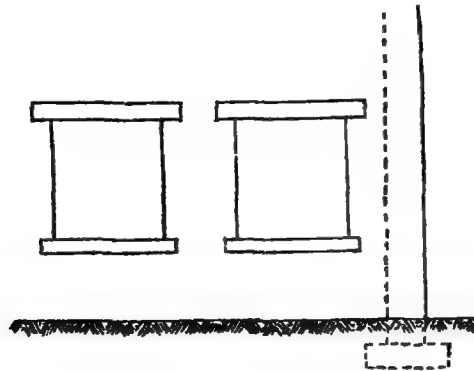
کسی دیوار میں داسے مستطیلی شہتیر کی ایک خاص صورت میں اور خاؤ کا معیار معین ہو جائے تو ان کی بجٹ میں کوئی دقت پیش نہیں آتی۔ خاؤ کے معیار کے حساب میں دستور ہے کہ دیوار کے ایک وزن کی رعایت رکھی جائے۔ یہ وزن انق سے ۹۰ بنانے والے دو خطوط سے گھرا ہوگا (شکل ۱۰۶) فرض یہ کیا جاتا ہے کہ ان خطوط کے باہر کی دیوار اپنے آپ کو محرابی عمل کے ذریعے سہاڑ سکتی ہے۔ اگر دیوار کے اس شلشی حصے کا وزن و ہو اور داسے کا فصل ل (شکل ۱۰۶) تو



دیوار کے اندر کا داسا

خاؤ کا معیار $\frac{1}{4}$ سمجھا جاسکتا ہے۔
 داسے کے اپنے ساکن وزن کی وجہ
 سے جو معیار ہوگا وہ اس میں جمع کرنا
 ہوگا۔ اگر داسا دیوار کے سرے کے
 قریب ہو خاص کر اگر داسے کے نیچے
 کشادگی کا ارتفاع زیادہ ہو (شکل ۱۱)
 تو ممکن ہے کہ دیوار محرابی عمل پیدا کر سکے جو ۹۰ پرکے

نقطہ دار خط کے اوپر کی تمام خشت کاری کو سنبھالنے کے لیے ضروری ہے۔ اس طرح مناسب ہے کہ اس طرح کے
 سرے کے داسے کے لیے زیادہ خاؤ کا معیار اور جزا مانا جائے۔ اگر داسے سائچوں
 میں بنائے جائیں اور لہجہ میں اپنی جگہ پر رکھے جائیں تو اس کا خاص طور پر خیال رکھنا
 چاہیے کہ ان کا جو پہلو اوپر دار رہنا ہے وہ اوپر رہے اور جو نیچے کو رہنا ہے وہ نیچے
 رہے کیونکہ ان میں عام طور پر احکام صرف ایک پہلو میں رہتا ہے اور اگر غلطی سے الٹا رکھ دیا گیا
 تو ان کی مضبوطی محض صفر ہوگی۔



شکل ۱۱

دیوار کے کنارے کے قریب کا داسا

باب ۸

سلیں

کنکریٹ کی ریل جو ایک عمارت کے فرش کے طور پر ہو مستطیلی شہتیر کی ایک خاص صورت ہے جس کا عرض بہت بڑا ہے۔

خماؤ کے معیار

خماؤ کا معیار مسلسل شہتیر کی طرح باب ۸ کے اصولوں سے معلوم ہو سکتا ہے اور زور باب ۲ کے طریقوں سے محسوب ہو سکتے ہیں۔ لیکن ذیل کے نکات کا لحاظ رکھا جائے:۔

(۱) شہتیر کے خانہ ۲ میں نیم فصل پر اعظم مثبت خماؤ کا معیار معلوم کرتے وقت (شکل ۱۱۰) یہ فرض کیا گیا تھا کہ خانے ۳، ۱ خالی ہیں کیونکہ اس صورت میں خانہ ۲ میں خماؤ کا معیار اعظم ہوتا ہے۔ لیکن اس کے ساتھ ہی یہ بھی فرض کیا گیا تھا کہ خانوں ۳، ۱ میں شہتیر کے بالائی پہلو میں اتنا فولاد ہے کہ اس منفی معیار کو برداشت کر سکے جو لداؤ کی اس حالت کے تحت ان خانوں میں پیدا ہو۔ اور شہتیر کی صورت میں یہ فولاد بہم پہنچانے میں کوئی وقت نہیں۔ سلوں کی صورت میں بھی کوئی وقت نہیں۔ بہت سی باتوں کا لحاظ کرتے یہ بہترین تجویز ہے اور

توافق پیدا ہونے کا بہت کم احتمال ہے۔ لیکن بہت سے لوگ سلوں میں بالائی فولاد کا خیال نہیں رکھتے۔ ہم اب اس پر غور کریں گے کہ اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔



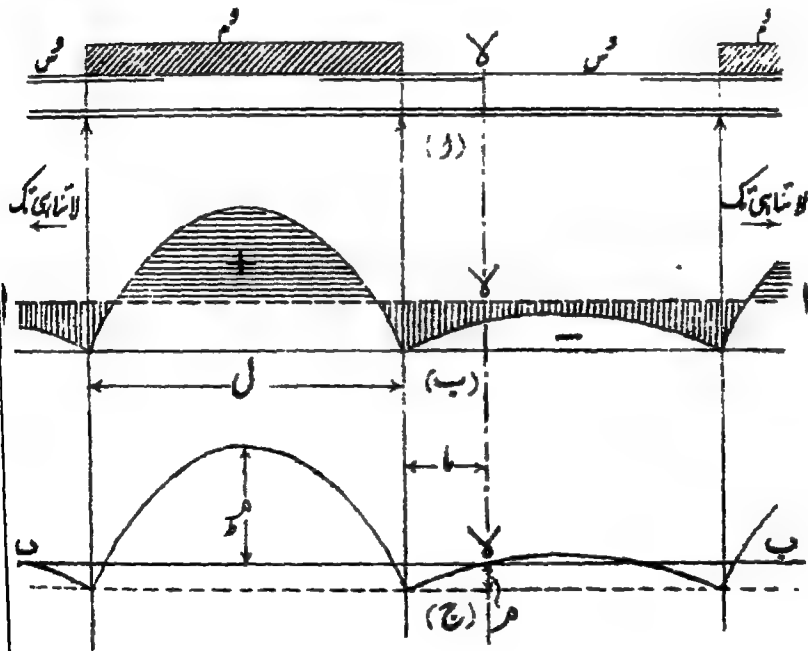
خاؤ کے معیار کا منفی تین فصل کے لیے۔ وسطی خانہ لدا ہوا۔

اگر صورت حال یہ ہو کہ ان خانوں میں بالائی فولاد نہ ہو تو کسی خاصے کے اعظم خاؤ کا معیار باب ۸ کی شکلوں ۸۴، ۸۵، ۸۶ کے ذریعے محسوب نہیں کرنا چاہیے کیونکہ اب متصل فصل اس منفی معیار کو برداشت کرنے کے قابل نہیں جو ان مخنیوں کو کھینچتے وقت ماننے گئے تھے۔ اور نیم فصل پر خاؤ کا معیار ان مخنیوں سے زیادہ ہو گا۔ یہ سلوں میں اور زیادہ اہم ہے کیونکہ ساکن اور متحرک بوجھ کی نسبت سلوں میں شہتیروں سے (جو ان سلوں کو سہارتے ہیں) کم ہوتی ہے اور ساکن بوجھ کا اثر نیم فصل کے نزدیک کے ان منفی معیاروں کو گھٹاتا ہے۔

عام طور پر بالائی فولاد سہارے سے ایک فاصلے تک بہم پہنچایا جاتا ہے جو فصل کا $\frac{1}{4}$ یا $\frac{1}{2}$ ہوتا ہے۔ اور اس کا حساب ممکن ہے کہ لداؤ کے ناموافق حالات کے تحت اور ساکن اور متحرک بوجھوں کی مختلف نسبتوں کے لیے سہارے پر منفی معیار کس حد تک لیا جاسکتا ہے۔

فصلوں کی تعداد اور انتہائے کرسل کا ایک حصہ لینے سے بہت آسانی ہوتی ہے شکل ۱۹ (د)۔ بدترین صورت یہ ہے کہ خانے متبادلاً لے دیے ہوں۔ اس صورت کے لیے خاؤ کے معیار کا منفی کسی موزوں پیمانے پر شکل ۱۹ (ب) کی طرح کھینچا جاسکتا ہے۔ صرف ایک بات نامعلوم رہتی ہے اور وہ یہ کہ محور (د) کا محل کیا ہو جو

رہنمائی اور منفی معیار کی تعین کرے۔ تشاگل سے ظاہر ہے کہ موجودہ صورت میں اس کو اُنھنی ہونا چاہیے۔ کسی شہتیر میں جو ہر معیار کی مزاحمت کے قابل ہو اس محور کے محل کا تین چوک کے لحاظ سے ہوگا جس کا کہ باب ۱۰ میں خاکہ دیا گیا ہے۔ اور شکل ۱۰ (ب) میں اس کو نقطہ دار خط ۱۱ سے ظاہر کیا جاسکتا ہے اس سے ساکن اور مجموعی بوجھوں کی معمولی نسبتوں کے لیے خالی خانوں میں جو منفی معیار ہوگا وہ بھی شکل میں دکھایا گیا ہے۔



شکل ۱۰
سہول پر خاؤ کا معیار

لیکن چونکہ ایک سل کا مزاحمت کا منفی معیار نقطہ لا صرف ہو جاتا ہے اس لیے سل نقطہ لا پر مغلوب اور منفی معیار سے آزاد ہو جائیگی۔ اس کا اثر یہ ہوگا کہ صرف معیار کا خط اتنا نیچے اتر آئیگا کہ لا پر معیار صرف ہو جیسا کہ شکل ۱۰ (ج) میں

کہا جاسکتا ہے۔ معیار کی قیمتیں ذیل کی جدول میں دی جاتی ہیں:—

جدول ۱

سکون کے مثبت معیار جب کہ بالائی فولاد صرف سہاروں کے قریب ہو۔

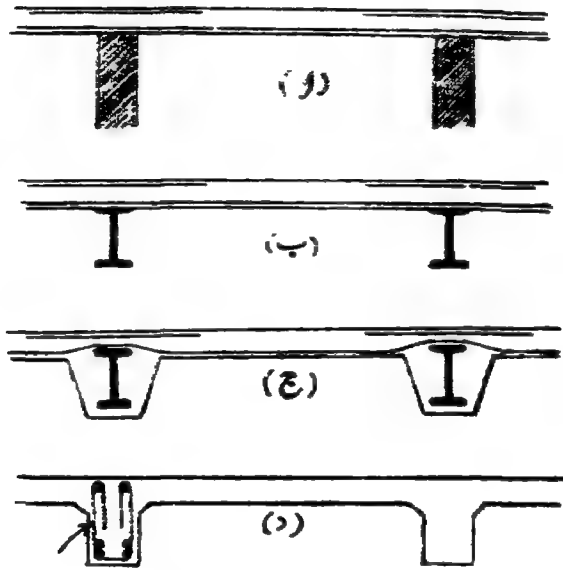
م ف	$\frac{1}{12} = \frac{1}{12}$		$\frac{1}{5} = \frac{1}{5}$	
	اندرونی فضل	سروں کے فضل	اندرونی فضل	سروے کے فضل
۱	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$
۲	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$
۳	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$
۴	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$

سروں کے فضلوں کے لیے معیار اس طرح حاصل کیے گئے ہیں کہ
سروے کے ایک فضل کے ایک سروے پر تو وہی مزاحم معیار ہوگا جو اندرونی فضل
کے لیے ہوتا ہے اور دوسرے سروے پر صفر ہوگا۔ اس طرح معیار $\frac{1}{12}$ اور
اندرونی فضلوں کے معیار کے درمیان اوسط ہوگا۔ چنانچہ کامل (۲) کی قیمتیں $\frac{1}{12}$
اور کامل (۱) کی قیمتوں کا اوسط حسابی ملی گئی ہیں اور ہمارے عملی مقاصد کے لیے یہ کافی
صحیح ہے۔

سروں کے فصل کے لیے معیار کی یہ قیمت نیم فصل کا بالکل ٹھیک ٹھیک معیار ہے لیکن نیم فصل اعظم معیار کا نقطہ نہیں۔
 اوپر کی جدول میں ایک قیمت تو سین کے اندر دی گئی ہے۔ یہ قیمت استعمال کرنے کی نہیں کیونکہ اس صورت میں یہ قیمت اس قیمت سے کم ہے جو معمولی لچک کے لحاظات سے حاصل ہوتی ہے۔ لیکن $\frac{1}{2}$ کی معمولی قیمتوں کے لیے جدول کی دی ہوئی قیمتیں لچک کے لحاظات سے حاصل شدہ قیمتوں سے زیادہ ہیں اور ان کو ان قیمتوں میں ضرور استعمال کرنا چاہیے جن کی قسم شکل مثلاً (د) (ب) میں دکھائی گئی ہے۔
 شکلوں مثلاً (ج) (د) کی قیمتوں میں مروڑ کو شہتیر کی جو مزاحمت ہوگی اس سے تھوڑی روک حاصل ہو سیکے گی۔ اس روک کے حساب میں ایک تفسر ق مساوات شریک ہوتی ہے جو کسی قدر پیچیدہ ہے۔ نیز جو کچھ مروڑ میں کنکریٹ کے شہتیروں کی لچک کے خواص بہت نامکمل طور پر معلوم ہیں اس لیے بہتر ہوگا کہ اس کو نظر انداز ہی کر دیا جائے اگرچہ بعض ماہران فن کو تجربے اور امتحان سے کچھ معلومات ہو گئی ہیں جو ان کی رہبری کے لیے کافی ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ روک شہتیر کی شکل اور جسامت احکام کے انتظام اور فصل اور تثبیت کے طریقے پر منحصر ہوگی۔ اور حقیقت یہ ہے کہ علی مقاصد کے لیے اس کی ریاضیاتی بحث ممکن نہیں۔

یہ اہم بات ہے کہ اگرچہ سہارے پر روکنے والا معیار بالائی فولاد کے نہ ہونے سے بہت گھٹ جاتا ہے لیکن لہاؤ کی جو حالت اوپر لی گئی ہے اس میں سہارے پر کی ترکش پھر بھی معمولی منفی معیار کو برداشت کرنے کے قابل ہونی چاہیے کیونکہ دو متصل خانے لہے ہوں تو یہ منفی معیار ضرور پیدا ہوگا۔ یہ معیار $\frac{1}{2}$ سے کم نہیں لینا چاہیے اور $\frac{1}{2}$ کی قیمت اسے خاصی زیادہ ہو تو اس کی قیمت زیادہ ہوگی۔ بہر صورت اس کو شکلوں مثلاً ۱۱ سے محبوب

یہاں ہو سکتا ہے۔
 تیار کے شہر کے اندر مرد کے سسٹے کے سسٹے میں (شکل ۱۰) (۱۰)
 یہ دیکھو جو فصل لکھیا گیا ہے اس کے اندر سے جو ہے۔ وہ فصل انیسویں کے عالی ہے
 سے جو مرد پیدا ہوگی اس سے رکاب سے تناؤ میں ہوگی۔ یہ تناؤ اس تناؤ کے
 علاوہ جو کہ جو حسب معمول جن دنوں سے پیدا ہوگا۔



نقل عنہا۔ سل کے احکام کا نمونہ

الہیہ سارے فصل میں بالائی غولاد بہتر ہوتا ہے اور اس مطلب کے لیے جلد دوم حصہ اول کے
 معنی استعمال کرتا چاہیے۔

یہ رکابیں کافی تعداد میں مہیا نہ ہوں اور سل بہت نامساوی لداؤ کے
 تحت ہو (مثلاً جہاز کا عرشہ جس پر بہت سے بھاری نقطہ بوجھ ہوں) تو سل بہتر
 کے پاس سے ترقی جائیگی۔ لداؤ کے مختلف حالات کے تحت یہ ترقی
 بڑھتی اور جزی مزاحمت میں بہتر کو بہت کمزور کر دیگی۔

شہتیر کا انصراف اور سل پر اس کا اثر

مسلسل شہتیروں کے ضابطوں میں فرض کیا گیا ہے کہ سہاروں میں انصراف نہیں ہوتا۔ اگر ایسا کوئی انصراف واقع ہو تو معیاروں کی تقسیم بڑی حد تک متاثر ہوگی۔

سل کے سہارے عموماً شہتیر ہوتے ہیں جن میں انصراف ہوتا ہے اور بعض وقت نامساوی انصراف اور نامساوی انصراف کی صورت میں سل کے معیار متاثر ہوتے ہیں۔

تحلیل سے معلوم ہوتا ہے کہ مرکزی معیار میں ۱۰ فیصدی اضافے کو بدترین اثر سمجھا جائے۔ لیکن ہم اس اثر سے یہاں بحث کرنا چاہتے ہیں۔

صورت (۱)۔ محکم کنکریٹ کے شہتیر۔ پہلے ایک

سل پر غور کرو جو بہت سے شہتیروں پر سہاری ہوئی ہے۔ اگر ایک خانہ لدا ہو (شکل ۱۱۱) تو اس خانے کو سہارنے والے شہتیر منصرف ہونگے جس سے سل کے منفی معیار کم ہونگے اور مرکزی مثبت معیار زیادہ ہوگا۔



شکل ۱۱۱

سلوں پر شہتیر کے انصراف کا اثر

اس کی مقدار عام محلے میں ضمیمہ اثنی عشر ۱۹ میں معلوم کی گئی ہے اور وہاں بتایا گیا ہے کہ چند مفروضوں کے تحت مرکزی معیار یہ ہوگا

$$\text{مر} = \frac{5}{24} \text{ م ل} - \frac{\text{م ل}^2}{36} - \frac{2}{3} \text{ جہ ص}$$

جہاں صہ = شہتیر کا اضافی انصراف

جہ = سل کے اکائی عرض کا معیار جمود

ل = سل کا فصل

اب ہم ایک مثال پر غور کریں گے جو عام طور پر پیش آتی ہے شہتیر ۱۰ فٹ کے فاصلے سے ۲۱ فٹ فصل کے متحرک بوجھ ۲۰۰ پونڈ فی فٹ ۱۰ ساکن بوجھ ۸۰ پونڈ فی فٹ -

شہتیر میں $\frac{1}{2}$ کا انصراف ہو تو یہ $\frac{1}{1.14}$ ہوا اور حکم کنکریٹ کے مسلسل شہتیر کے لیے عملی بوجھ کے نصف کے تحت یہ بڑی قیمت ہے۔ اس تجویز کے لیے مناسب ہوگا کہ سل کے فی فٹ عرض ع جہ کی قیمت انچ اور پونڈ کی اکائیوں میں

$$10 \times 25 = 155 \times 10 \times 20$$

لی جائے۔ تب اوپر کے ضابطے سے

$$\frac{10 \times 90}{8 \times 83 \times 83} + \frac{12 \times 29 \times 80}{24} - 12 \times 29 \times 280 \times \frac{5}{24} = 0$$

$$1400 + 1200 - 11250 =$$

$$11450 =$$

پونڈ انچ ۱۱۴۵۰ =
دیکھو اگر اسی ضابطے میں صہ = رکھ کر معیار معلوم کیا جائے تو معیار ۱۰۱۵ پونڈ انچ ہوتا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ شہتیروں میں $\frac{1}{2}$ کے انصراف کی وجہ سے معیار کا اضافہ تقریباً ۱۵ فیصدی ہے۔

اگر سل میں اوپر اور نیچے فولاد ہوتا یعنی نیم فصل پر منفی معیار کی مزاحمت کے قابل ہوتی تو اس کو ضمیمہ اشٹن ۱۰ کے ضابطے سے تجویز کیا جاسکتا۔

$$0 = \frac{L}{12} \left(1 - \frac{L}{2} \right)$$

$$= \frac{L}{12} \left(\frac{L}{2} \right) \text{ (کی اس نسبت کے لیے)}$$

$$= 11450 \text{ پونڈ انچ فی فٹ}$$

یعنی اس صورت میں معمولی ضابطے سے بھی وہی مییار حاصل ہوگا جو انصاف کا لحاظ کرنے سے۔ اور یہ عام طور پر صحیح ہوگا۔
اس کی وجہ یہ ہے کہ یہ ضابطہ لداؤ کی ایک بدتر حالت سے اخذ کیا گیا ہے
یعنی جب کہ متبادل خانے لدے ہوں۔ اور اس حالت میں سب شہتیر مساوی
منصرف ہونگے اور سل میں اس کی وجہ سے مییار کا کوئی اضافہ نہ ہوگا۔

صورت (ب) فولادی کڑیاں — اب فرض کرو کہ

شہتیر محکم کنکریٹ کی بجائے فولادی کڑیوں پر مشتمل ہیں۔ انصاف لداؤ کی اس
صورت میں کنکریٹ کے مسلسل شہتیروں سے ڈگنا ہوگا۔ اس طرح ضمیمہ ۱
شق ۱۹ کی رُو سے مییار

$$۲۲۰۰ + ۱۳۰۰ - ۱۱۴۵۰ = \text{مر}$$

$$۱۳۲۵۰ = \text{پونڈ انچ}$$

لیکن یہ بتایا جا چکا ہے کہ جو سلیں فولادی کڑیوں پر رکھی ہوئی ہوں
اور ان میں اوپر اور نیچے احکام نہ ہوں ان کو اس باب کی جدول (صفحہ ۲۴۰) کی مدد سے
تجویز کرنا چاہیے جس سے جس کی موجودہ نسبت کے لیے مییار

$$\text{مر} = \frac{\text{مجموعی}}{۱۰۰} = ۱۳۴۰۰ \text{ پونڈ انچ}$$

یعنی اوپر بتائے ہوئے ضابطے ایسے ہیں کہ اس صورت میں بھی انصاف کی
رعایت رکھتے ہیں۔

اگر دو متسل خانے لدے ہوں (شکل ۱۱۲) تو معلوم ہوگا کہ اگرچہ وسطی
شہتیر میں انصاف پہلے سے زیادہ ہوگا لیکن اس شہتیر کے اوپر مسلسل ہونے کی وجہ
سے سلوں کے وسطی مییار بہت کم ہونگے تحقیق کرنے پر معلوم ہوگا کہ جس صورت سے ہم بحث
کر چکے ہیں وہی بدترین صورت ہے۔

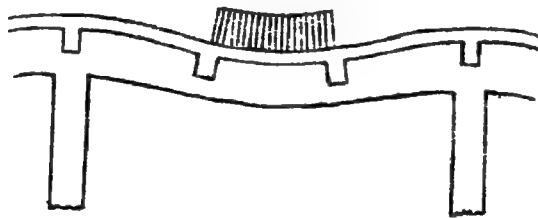
صورت (ج)۔ صدر شہتیروں کا انصاف — ایک اور اثر

جس کی وجہ سے ریل کے حامل شہتیروں میں زیادہ اضافی انصراف ہونے کا امکان ہے۔



شکل ۱۱۲۔ سلوں پر شہتیر کے انصراف کا اثر

یہ اُس وقت پیدا ہوتا ہے جب کہ یہ شہتیر ثانوی شہتیر ہوں اور ایک صدر شہتیر پر رکھے ہوں جو خود منصرف ہوگا (شکل ۱۱۲)۔ اس سے بحث کرتے وقت ہم اس کا حساب لگائیں گے کہ کس معیار کے تحت ریل میں وہی انحناء پیدا ہوگا جو صدر شہتیر میں پیدا ہوا۔
ثانوی شہتیروں کے نیم فصل پر اس اثر کو اس میں جمع کر لینا چاہیے جو خود ثانوی شہتیروں کے انصراف سے پیدا ہوتا ہے جس سے پہلے بحث کی جا چکی ہے۔



شکل ۱۱۳۔

صدر شہتیروں کا انصراف

صدر شہتیر کے معیار کو لکھ سکتے ہیں $\frac{ع}{ر} ج$

میں $\frac{ع}{ر} ج$

اور ریل کا معیار

جہاں $ر =$ نصف قطر انحناء

تب $\frac{میں}{میں} = \frac{ج}{ج}$

$$\text{لیکن} \quad \frac{\text{جسمیں}}{\text{سنکھیں}} = \frac{\text{لمبیں}}{\text{نس}}$$

$$\text{اور} \quad \frac{\text{جسمیں}}{\text{سنکھیں}} = \frac{\text{لمبیں}}{\text{نس}}$$

لاحقہ س اور ص سے مراد علی الترتیب سل اور شہتیر ہے
جہاں
نس = مزاحمت کا معیار
ز = بے خطر زور

عام طور پر بے خطر زور سل اور شہتیر دونوں کے لیے ایک ہوگا
یعنی نس = نس

$$\text{تب} \quad \frac{\text{میں}}{\text{میں}} = \frac{\text{جسمیں}}{\text{جسمیں}} = \frac{\text{سنکھیں}}{\text{سنکھیں}} = \frac{\text{لمبیں}}{\text{لمبیں}}$$

یہاں ما تناؤ یا فشار کے انتہائی ریشے کا فاصلہ تبدیلی محور سے ہے۔ تناؤ کا ریشہ
لیا جائے یا فشار کا اس سے عام طور پر کوئی فرق نہیں پڑتا۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ
جس قسم کا ریشہ شہتیر کے لیے لیا جائے اسی قسم کا سل شے لیے بھی لیا جائے۔
اور بہتر تو یہ ہوگا کہ وہ ریشہ لیا جائے جس میں شہتیر اور سل دونوں کے زور تقریباً
ساوی ہوں۔

اب ہم ایک عملی مثال پر اس کا اطلاق کریں گے۔ آسانی کے لیے وہی مثال
لو جو ابھی لی گئی تھی۔

$$\text{ساکن متحرک بوجھ} = ۲۰۰ \text{ پونڈ فی فٹ}$$

$$\text{ساکن بوجھ (سل)} = ۸۰$$

$$\text{ثانوی شہتیروں کا فصل} = ۲۱ \text{ فٹ}$$

$$\text{صدر شہتیر کا فصل} = ۲۱ \text{ فٹ}$$

$$\text{سل کا فصل} = ۷ \text{ فٹ}$$

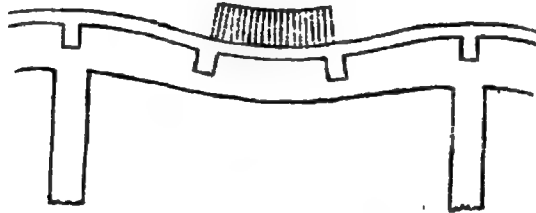
صدر شہتیر کے لیے ۲۰ خالص ایک موزوں گہرائی ہوگی۔ شہتیروں کو

جس کی وجہ سے ریل کے مال شہتیروں میں زیادہ اضافی انصراف ہونے کا امکان ہے



شکل ۱۱۲۔ ریلوں پر شہتیر کے انصراف کا اثر

یہ اُس وقت پیدا ہوتا ہے جب کہ یہ شہتیر ثانوی شہتیر ہوں اور ایک صدر شہتیر پر رکھے ہوں جو خود منصرف ہوگا (شکل ۱۱۱)۔ اس سے بحث کرتے وقت ہم اس کا حساب لگائیں گے کہ کس معیار کے تحت ریل میں وہی انخنا پیدا ہوگا جو صدر شہتیر میں پیدا ہوا۔
ثانوی شہتیروں کے نیم فصل پر اس اثر کو اس میں جمع کر لینا چاہیے جو خود ثانوی شہتیروں کے انصراف سے پیدا ہوتا ہے جس سے پہلے بحث کی جا چکی ہے۔



شکل ۱۱۳

صدر شہتیروں کا انصراف

صدر شہتیر کے میدان کو لکھ سکتے ہیں جس = $\frac{ع}{ر}$ جس

اور ریل کا معیار جس = $\frac{ع}{ر}$ جس

جہاں $r =$ نصف قطر انخنا

تب $\frac{جس}{میس} = \frac{جس}{میس}$

$$\text{لیکن} \quad \frac{\text{جسم}}{\text{شکل}} = \frac{\text{لمب}}{\text{نس}}$$

$$\text{اور} \quad \frac{\text{جسم}}{\text{شکل}} = \frac{\text{لمب}}{\text{نس}}$$

لاحقہ س اور ص سے مراد علی الترتیب سل اور شہتیر ہے
جہاں $\text{نس} = \text{مزا حمت کا معیار}$
اور $\text{ز} = \text{بے خطر زور}$

عام طور پر بے خطر زور سل اور شہتیر دونوں کے لیے ایک ہوگا
یعنی $\text{نس} = \text{نس}$

$$\text{تب} \quad \frac{\text{مسی}}{\text{مسی}} = \frac{\text{جسم}}{\text{جسم}} = \frac{\text{شکل}}{\text{شکل}}$$

یہاں ما تناؤ یا فشار کے انتہائی ریشے کا فاصلہ تبدیلی محور سے ہے۔ تناؤ کا ریشہ
لیا جائے یا فشار کا اس سے عام طور پر کوئی فرق نہیں پڑتا۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ
جس قسم کا ریشہ شہتیر کے لیے لیا جائے اسی قسم کا سل شے لیے بھی لیا جائے۔
اور بہتر تو یہ ہو گا کہ وہ ریشہ لیا جائے جس میں شہتیر اور سل دونوں کے زور تقریباً
مساوی ہوں۔

اب ہم ایک علی مثال پر اس کا اطلاق کریں گے۔ آسانی کے لیے وہی مثال
لو جو ابھی لی گئی تھی۔

$$\text{ساکن متحرک بوجھ} = ۲۰۰ \text{ پونڈ فی فٹ}^۲$$

$$\text{ساکن بوجھ (سل)} = ۸۰ \text{ " "}$$

$$\text{ثانوی شہتیروں کا فصل} = ۲۱ \text{ فٹ}$$

$$\text{صدر شہتیر کا فصل} = ۲۱ \text{ فٹ}$$

$$\text{سل کا فصل} = ۷ \text{ فٹ}$$

صدر شہتیر کے لیے ۶۰ فالص ایک سوزوں گہرائی ہوگی۔ شہتیروں کو

شامل کر کے ساکن بوجھ ۱۰۰ پونڈ فی فٹ^۲ لو تو صدر شہتیر کو ذیل کے معیار کے لیے تجویز کرنا ہوگا:—

$$م = \frac{L}{9} \left(1 - \frac{W}{2} \right) \quad \left(\text{دیکھو صفحہ ۲۱۳} \right)$$

جہاں W اور L ثانوی شہتیر سے پڑنے والے اعظم اور اقل نقطہ بوجھ لٹاؤ تثلیث پر ہیں۔ موجودہ صورت میں

$$W = 30 \times 4 \times 21 = 2520 \text{ پونڈ}$$

$$W = 1200 \text{ پونڈ}$$

$$م = 103000 \text{ پونڈ فیچ}$$

اور
∴

$$\therefore \text{صدر شہتیروں کے نیم فصل پر فولاد کا مطلوبہ رقبہ} = \frac{103000}{30 \times 4 \times 21} = 3522 \text{ فیچ}^2$$

اب ہم ضابطہ $\frac{م}{میں} = \frac{نیں \times ط \times ط}{میں \times ط}$ کے لیے یہ ذہن نشین رکھتے ہوئے حل کر سکتے ہیں کہ ہمارے زیر غور شکل ۱۱۳ کا لداؤ ہے جس میں صدر شہتیر کے اندر معیار س معیار سے بہت کم ہو گا جو ابھی ہم نے محسوب کیا ہے شکل ۱۱۳ کی رو سے صدر شہتیر کا معیار

$$م = \frac{29000}{9} \times 12 \times 21 \times \left(1 - \frac{12000}{50000} \right)$$

$$418000 \text{ پونڈ فیچ}$$

شہتیر اور سل کے لیے ماسکی وہ قیمتیں لیں جو فولاد کے سوزوں ہوں تو

$$P = \frac{م}{میں}$$

$$A = \frac{میں}{میں}$$

$$میں = \frac{میں}{میں} \times \frac{نیں}{میں}$$

$$\frac{2}{15} \times \frac{11400}{103000} \times 418000 =$$

یعنی صدر شہتیر کے انصاف سے سل میں پیدا ہونے والا معیار سل کے اپنے
میار کا $\frac{100 \times 925}{11450} = 8$ فیصدی ہے۔

جزی قوتیں

معمولی تناسبوں کی سلوں میں جن میں فضل گہرائی کے ۱۰ گنے سے
زیادہ ہو یہ عام طور پر پایا جائیگا کہ کنکریٹ بغیر کسی جزئی احکام کے خود جز
کو برداشت کرنے کے قابل ہوگا۔
یہ بات نہ پائی جائے تو سل کے جز کو اسی طرح برتنا جائے جس طرح
شہتیر کا جز برتنا گیا۔

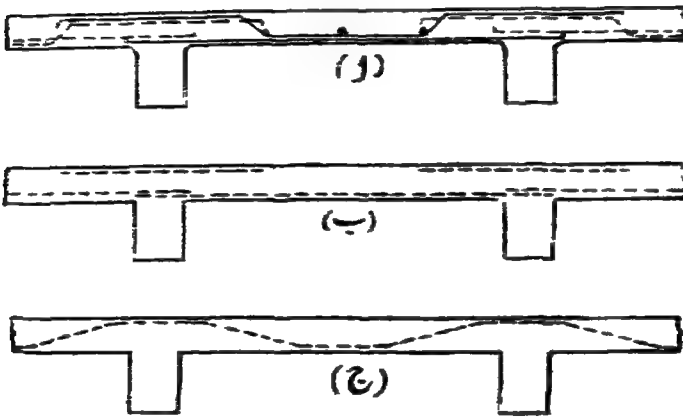
چیک

اگر سل میں جز زیادہ ہو مثلاً ۲۵ پونڈ فی پانچ سے زیادہ تو
مناسب ہے کہ چیک کے زور کا حساب لگایا جائے اور تجویز میں اس کے
لحاظ سے ترمیم کی جائے۔ عموماً یکساں بوجھوں کے تحت یہ صورت پیدا
نہیں ہوتی۔

احکام کا انتظام — یاد رکھو کہ اگرچہ خاکہ کے معیاروں اور
جزی قوتوں کو صحیح صحیح معلوم کرنا بہت اہم ہے لیکن یہ صحت بے کار ہے اگر اس
کے ساتھ ہی فولاد کا انتظام عمدہ نہ ہو۔ اس انتظام میں تناؤ، فشار، جز اور
چیک کے زوروں کے علاوہ اس بات کا بھی لحاظ رکھنا ضروری ہے کہ اس کو اس
کی جگہ پر بٹھانے میں معمولی قابلیت کے کاریگر درکار ہوں جو صحت کے ساتھ اور

کم لاگت پر کام کر سکیں۔

سلوں کے احکام میں زیادہ تر گول سلاخیں استعمال ہوتی ہیں۔ اور شکل (۱) میں ایک عمدہ انتظام دکھایا گیا ہے جس میں سیدھی سلاخوں کی ایک صف اور عمداً سلاخوں کی ایک صف متبادلاً واقع ہیں۔ دیکھو اس انتظام میں سہارا پر بھی اتنا ہی فواید ہے جتنا نیم فصل پر۔



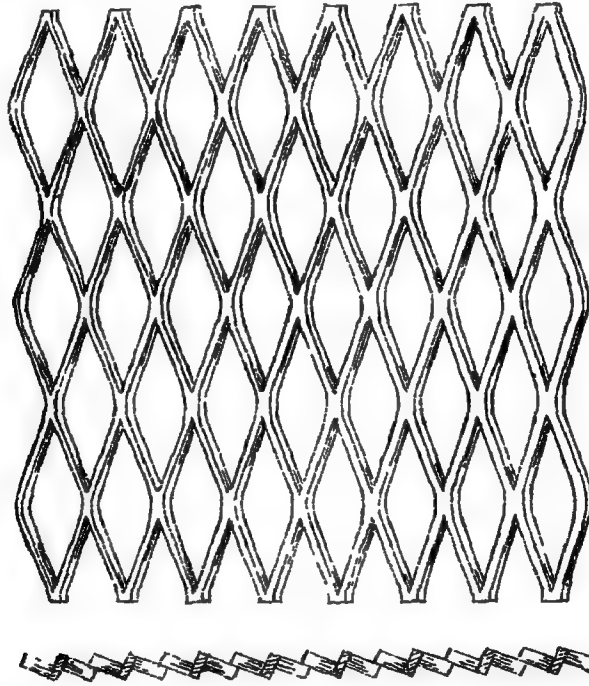
شکل ۱۱۱

سلوں میں احکام کا انتظام

ان انتظامات کو جدول صفحہ ۲۴ میں دیے ہوئے اعلیٰ معیاروں کے لیے تجویز کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ عموماً یہ بہتر ہوتا ہے کہ جلد دوم حصہ اول کے مثبت اور منفی میدان کے تختیوں کے لیے تجویز کی جائے۔

۴ انچ سلوں میں ۵ ۱/۲ انچ قطر کی سلاخیں استعمال ہوتی ہیں اور زیادہ موٹی سلوں میں قطر اسی تناسب سے بڑا ہوتا ہے۔
صدر احکام کے علاوہ اس کے علی القوائم چند آرٹھی سلاخیں بھی مناسبت ہیں (شکل ۱۱۳ و ۱۱۴)۔ ان کا کام یہ ہے کہ تقعر اور تپش کی تبدیلی کی وجہ سے

جو ترقی پیدا ہوتی ہے اس کو روک کے اور مرکز بوجھ کو سل کے ایک بڑے عرض پر تقسیم کر دے۔ ایک چار انچ سل میں آڑا احکام اس سے کم نہ ہو:۔ ۱۴ انچ سل میں ۱۸ انچ باہمی فاصلے سے۔ ان کو سل کی تہ کے قریب ہونا چاہیے لیکن صدر احکام کے اوپر سر کشیدہ دھات (شکل ۱۱۵) بے شک سلوں کے لیے کارآمد احکام ہے اور آسانی سے لگائی جاسکتی ہے۔ عام طور پر جو انتظام اختیار کیا جاتا ہے وہ شکل ۱۱۶ میں دکھایا گیا ہے اور عمدہ ہے۔ پتلی سلوں کے لیے جن میں صوبک احکام کی ضرورت

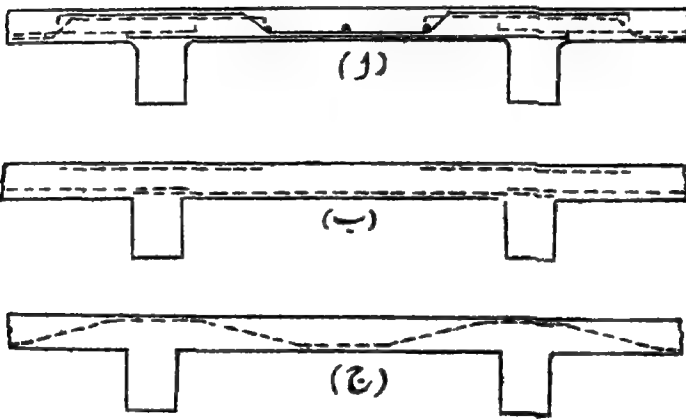


شکل ۱۱۵

سر کشیدہ دھات کا احکام

ہوتی ہے اس کو برتنے اور لگانے وغیرہ میں جو اخراجات کی کفایت ہوتی ہے وہ اتنی ہے کہ اگر اس کی قیمت کچھ زیادہ ہو تو بھی مضائقہ نہیں۔

کم لاگت پر کام کر سکیں۔
 سلوں کے احکام میں زیادہ تر گول سلاخیں استعمال ہوتی ہیں۔ اور شکل
 (ا) میں ایک عمدہ انتظام دکھایا گیا ہے جس میں سیدھی سلاخوں کی ایک
 صف اور خم دار سلاخوں کی ایک صف متبادل واقع ہیں۔ دیکھو اس انتظام میں
 سہارے پر بھی اتنا ہی فولاد ہے جتنا نیم فصل پر۔



شکل ۱۱

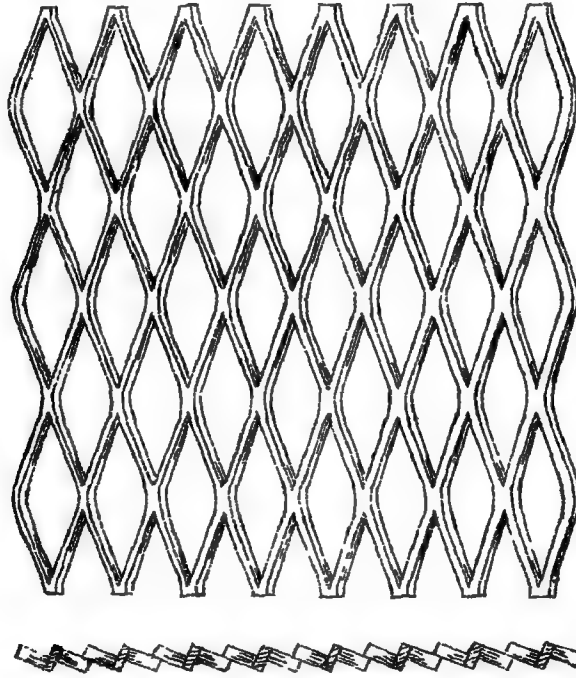
سلوں میں احکام کا انتظام

ان انتظامات کو جدول صفحہ ۴۲ میں دیے ہوئے اعلیٰ میاروں کے لیے تجویز
 کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ عموماً یہ بہتر ہوتا ہے کہ جلد دوم حصہ اول کے مثبت اور
 منفی میدان کے مخنیوں کے لیے تجویز کی جائے۔

۴ انچ سلوں میں ۵/۸ انچ قطر کی سلاخیں استعمال ہوتی ہیں اور زیادہ
 موٹی سلوں میں قطر اسی تناسب سے بڑا ہوتا ہے۔
 صدر احکام کے علاوہ اس کے علی القوائم چند آرٹھی سلاخیں بھی مناسبت
 ہیں (شکل ۱۱)۔ ان کا کام یہ ہے کہ قعر اور تپش کی تبدیلی کی وجہ سے

جو ترق پیدا ہوتی ہے اس کو روک کے اور مرکز بوجھ کو سل کے ایک بڑے عرض پر تقسیم کر دے۔ ایک چار انچ سل میں آٹھ احکام اس سے کم نہ ہو:۔ ۵۱۴ انچ سل میں ۱۸ انچ باہمی فاصلے سے۔ ان کو سل کی تہ کے قریب ہونا چاہیے لیکن صدر احکام کے اوپر۔

کشیدہ دھات (شکل ۱۱۵) بے شک سلوں کے لیے کارآمد احکام ہے اور آسانی سے لگائی جاسکتی ہے۔ عام طور پر جو انتظام اختیار کیا جاتا ہے وہ شکل ۱۱۶ میں دکھایا گیا ہے اور عمدہ ہے۔ پتلی سلوں کے لیے جن میں ٹیگ احکام کی ضرورت



شکل ۱۱۵

کشیدہ دھات کا احکام

ہوتی ہے اس کو برتنے اور لگانے وغیرہ میں جو اخراجات کی کفایت ہوتی ہے وہ اتنی ہے کہ اگر اس کی قیمت کچھ زیادہ ہو تو بھی مضائقہ نہیں۔

کشیدہ تار سے بنی ہوئی جالی کی بہت سی قسمیں بازار میں ملتی ہیں۔ عام طور پر اس کی تفتی مضبوطی کھینچے ہوئے ہونے کی وجہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ لیکن اس شے کی بندشی مزاحمت بہت ہی کم ہے اور معمولی فولاد کی پل سے پل تک ہے۔ اس نقص کو رفع کرنے کی کوشش شکل ۱۴۱ (ج) کے انتظام کے ذریعے کی گئی ہے۔ یہ انتظام اس صورت میں تو قابل اطمینان ہوتا ہے کہ متصل خانے مسادی او یکساں لگے ہوں لیکن لداؤ نامسادی ہو یا بجاری مرکز بوجہ برداشت کرنا ہو تو نظری ضروریات پوری نہیں کرتا اور سارے فصل میں پچھلے پہلو کے علاوہ اوپر کے پہلو میں بھی فولاد کی ضرورت ہوتی ہے۔



حصہ ہمارم

اطلاقات اور عام نوٹ

باب ہم

پن خزانے

اُن تعمیروں میں جو پانی کے دباؤ کو بغیر تراوش کے روکنے کے لیے تجویز کی جائیں کنکریٹ کے اندر کے تناسبوں پر خاص توجہ کرنی چاہیے۔ ذرات کا تدرج اس میں معمولی کنکریٹ سے بہت زیادہ اہمیت رکھتا ہے۔ اس کے متعلق باب (۱۹-۲۰) میں جو کچھ کہا گیا ہے وہ بھی پیش نظر رہے تو اچھا ہے۔ یہ بھی مناسب ہے کہ سیمنٹ کے تناسب کو ایک خاص حد تک بڑھایا جائے۔ لیکن بہت زیادہ بھی نہیں بڑھا دینا چاہیے کیونکہ طاقتور کنکریٹ جمنے میں کمزور کنکریٹ سے زیادہ سہکراتا ہے اور اس طرح اس میں ترقق پیدا ہونے کا احتمال ہے جہاں سے تراوش واقع ہوگی۔ نیز اس کا بھی خیال رکھا جائے کہ دیواروں کی موٹائی بہت کم نہ ہو۔ اگر کنکریٹ کے اندر اور خاص کر فولاد کے

زور زیادہ نہ ہوں اور کنکریٹ کے تناسب پر خاص طور پر توجہ کی گئی ہو تو اسٹ کے ارتفاع تک کے لیے ۵ انچہ دیوار عام طور پر قابل اطمینان ہوتی ہے اور ارتفاع کے ہر مزید ۵ فٹ کے لیے موٹائی میں اپنی سیڑی لگایا جائے۔ بعض وقت یہ ضروری ہوتا ہے اور ہمیشہ اچھا ہی ہے کہ پانی کی طرف کی دیوار کو اس کی موٹی سینٹ کچ لگائی جائے۔ یہ لیپ اس وقت لگایا جائے جب کہ کنکریٹ بھی کچا ہے تاکہ بہترین چپک حاصل ہو۔ لیکن بعض وقت یہ ہوتا ہے کہ اس کو لگانے کے کئی دن بعد کنکریٹ میں ترشق واقع ہوتی ہے اس وجہ سے یہ بہتر ہوتا ہے کہ لیپ کے لیے تقریباً تین ہفتے ٹھہر جائیں تاکہ یہ ترشق لیپ میں بھی نہ پیدا ہو جائے۔ اگر لیپ کو کنکریٹ سے اچھی طرح جوست کرنے میں وقت ہو تو کنکریٹ کو کسی زیادہ ارالے سے گود لیا جائے۔

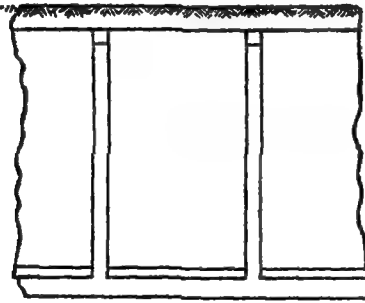
چھوٹی چھوٹی ترشقیں پیدا ہوئے بغیر کنکریٹ میں جو تپول پیدا کیا جاسکتا ہے وہ فولاد کے معمولی زور یعنی ۱۲۰۰۰ پونڈ فی انچ کے تحت کے تپول سے بہت کم ہے اس لیے جن تعمیرات کو آب بندی یا مطلوب ہے ان میں فولاد کے زور کو ۱۰۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ تک محدود رکھنا مناسب ہے۔

یہ اغلب ہے کہ اگر سلاخوں میں مزید میکانی بندش پیدا کی جائے (مثلاً مستقل سلاخ یا بل دار سلاخ استعمال کی جائے) تو کنکریٹ میں تپول سلاخ کے طول کے ساتھ بتدریج ہوگا۔ بجائے اس کے ترشقیوں کی شکل میں ظاہر ہو یا کم از کم یہ تو ہوگا کہ یہ ترشقیں بہت قریب قریب اور بالکل بال کے جیسی ہوں۔ اس حد تک اس قسم کی سلاخوں کو آب بندی کے نقطہ نظر سے فوٹیت ہے۔

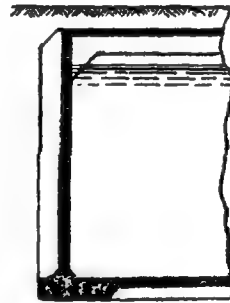
ہم اب جس قسم کی تعمیرات سے بحث کر رہے ہیں ان میں خاؤ کے مبادی کے حساب میں تسلسل سے فائدہ اٹھایا جاسکتا ہے کیونکہ عام طور پر یہ ممکن نہیں ہوگا کہ تالاب کے فرش کا ایک خانہ لدا ہوا ہو اور متصل خانے اسی حد تک لدے ہوئے نہ ہوں۔ شہیروں اور سلوں کے لیے ہم نے جو ضابطے قائم کیے ہیں ان میں اس طرح کے نامساوی لداؤ کی رعایت رکھی گئی تھی اور اس طرح ان میں ایسے خاؤ کے معیار کی رعایت رکھی گئی تھی جس کی یہاں ضرورت نہیں لیکن مجوزوں نے پانی کو مقید

کرنے والی تعمیروں کی تجویز میں زور اور خاؤ کے معیار کی بالکل معمولی قیمتیں ایس اور ان کے نتائج قابل اطمینان رہے۔ لیکن یہ زیادہ تر حسن اتفاق تھا کیونکہ ان صورتوں میں خاؤ کے معیار کو بیش اندازہ کیا گیا تھا حقیقی زدران سے کم ہونگے اور ان کی قیمت وہ ہوگی جو ہم نے اس کتاب میں حاصل کی ہے۔ یہ ضروری ہے کہ پانی کے دباؤ سے پیدا ہونے والے زور ایک ہی سمت میں ہوں تو بھی فولاد کی ایک کافی مقدار کنکریٹ میں دونوں سمتوں میں لگائی جائے ورنہ چھوٹی چھوٹی ترڑ قیں پیدا ہو جائیں گی۔

مثلاً ایک پن خزانے کی دیواروں میں سل کو انتصابی شہتیروں کے درمیان انفار رکھا جاسکتا ہے (شکل ۱۱۷) اور اس صورت میں سل کا مدار احکام افقی ہوگا۔ قاعدے اور چھت کی وجہ سے جو قید پیدا ہوگی اس کی وجہ سے سل



بیرونی ردکار



تراش

شکل ۱۱۷

مستطیلی پن خزانہ

اور شہتیروں کے جوڑ پر ثانوی معیار پیدا ہونگے اور اگر ان جوڑوں پر کافی انتصابی احکام نہ ہو تو ترڑ قیں پیدا ہو جائیں گی۔ یہ ترڑ قیں معمولی تعمیروں میں زیادہ قابل اعتراض نہیں لیکن پن خزانے میں ان کی موجودگی پن خزانے کو بیکار کر دیگی۔

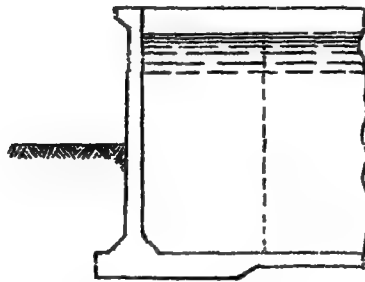
اگرچہ یہ امر تجویز کے تحت نہیں لیکن یہ تباہی نابے غل نہ ہو گا کہ کنکریٹ کا جلد خشک ہونا یوں تو ہر صورت میں جڑا ہے لیکن زیر کثرت تعمیروں میں خاص طور پر جڑا ہے کیونکہ اس سے سکڑاؤ کی ترافیں پیدا ہونے کے موئے بہت زیادہ ہو جاتے ہیں۔ اس لئے گریس پیلے تین چار دن تک کنکریٹ کو سورج کی راست شعاعوں سے محفوظ رکھنا چاہیے اور مرطوب رکھنا چاہیے۔ ایک عرصہ تدبیر یہ ہے کہ کنکریٹ کو تھیلوں سے یا کنکری کے جڑاؤ سے ڈھانک دیا جائے اور اس کو تر رکھا جائے۔ پن خزانے سطح زمین سے نیچے بھی ہو سکتے ہیں اور بالکل اوپر بھی۔ ہم پہلے پہلی قسم یعنی نیچے والے پن خزانوں سے بحث کریں گے اور ان کو دو حالتوں کے تحت تجویز کرنا ہو گا بھرے ہوئے اور خالی۔

پہلی صورت میں پانی کا دباؤ باہر کی طرف ہو گا اور دوسری صورت میں اطراف کی زمین کا دباؤ پن خزانے کے وسط کی طرف ہو گا۔ اس وجہ سے اس قسم کے پن خزانے کی دیواروں کی تجویز میں دونوں پہلوؤں پر غور کرنا ہو تا ہے تاکہ دونوں طرف کے دباؤں کا مقابلہ کر سکیں۔

ان صورتوں میں زور کا تقاسم ایک مزید وجہ عملی زور کو کم رکھنے کی ہے۔ دیکھو کہ مدور پن خزانے بیرونی زمینی دباؤ کے مقابلہ کے لیے اپنی مدور شکل کی وجہ سے خاص طور پر موزوں ہیں۔

پن خزانے بھرے ہوئے ہونے کی صورت میں دیواروں پر کے دباؤ کا حساب کرنے کے لیے بعض وقت یہ جائز ہے کہ دوسری جانب زمین کے دباؤ کی کچھ رعایت رکھی جائے لیکن کسی خاص صورت میں اس کی کتنی رعایت رکھی جائے اس کا تصفیہ سوچ سمجھ کر کرنا چاہیے۔ مثلاً یہ ہو سکتا ہے کہ بعض حالات کے تحت (مثلاً گرمی) کا ایک حویل موسم اور بارش کا ایک عرصے تک نہ ہونا) اطراف کی زمین خشک ہو کر سکڑ جائے اور دیوار کے بیرونی رخ اور باہر کی زمین کے درمیان تھوڑا فصل پیدا ہو جائے۔ ظاہر ہے کہ اس صورت میں زمین کا دباؤ اسی صورت میں دیوار پر عمل کر گیا کہ دیوار میں خاصا انصراف پیدا ہو اور اتنا انصراف پیدا ہونے تک خزانہ تراش کرنا شروع کر دیکھا۔ نیز یہ عام طور پر بھی

مناسب ہے کہ پن خزانے کو اتنا مضبوط بنایا جائے کہ اس کے اطراف ضرور مست ہوں
کھدائی کی جاسکے۔ مثلاً اگر پیلوں میں کوئی تراوش پیدا ہو جائے یا خزانے کو
ایک یا صدر مل جوڑنے کی ضرورت ہو تو اس طرف کی کھدائی کی ضرورت ہوتی ہے۔
اس وجہ سے جب تک کہ کامل یقین نہ ہو خطا یا تخمینہ تجزیہ میں اندرونی دباؤ کی روک میں اطراف کی
زمین سے کوئی مدد نہیں لے گا۔ اگر پن خزانے کی دیواریں برآمدہ بیم کی قسم کی ہوں (مثلاً توڑی
کے بجائے مٹکوں کے) ایک اہم کام ہوتا ہے۔ مستوی پشتہ دیوار کی صورت میں (مثلاً) کے مزاج



شکل ۷۱
پن خزانے کے لیے برآمدہ بیم کی قسم کی دیوار

وزن میں اس خط سے گھری ہوئی۔ یہ خیال گزرتا ہے کہ پن خزانے کی دیوار کی قابلیت
پر غور کرتے وقت مائل پانی کے وزن کو لے لینا چاہیے۔ اگر پن خزانے کے فرش
کے بالکل آب بند ہونے کا ذمہ لیا جاسکتا ہے اور جس شے پر پن خزانے کی تعمیر
ہوتی ہے وہ مسام دار یا مصنوعی طور پر پن بہایا ہے تو اس پانی کو اٹاؤ کی محنت
میں معاون سمجھا جاسکتا ہے۔ لیکن عام طور پر فرش کے بالکل آب بند ہونے کا ذمہ
نہیں لیا جاسکتا اور ظاہر ہے کہ اگر نیچے کی مٹی اچھی طرح سے پن بہائی نہ ہو تو تراوش
سے ایڑی پر نیچے کی طرف سے اوپر وار دیاؤ پیدا ہو گا جو اوپر کے پانی کے وزن
کی جزوی یا کلی طور پر تبدیل کرے گا۔ اس لیے عام طور پر یہ مناسب ہے کہ ایڑی اتنی

موتائی اور عرض کی ہو کہ اوپر کے پانی کے وزن کو نظر انداز کیا جائے تو بھی قائمیت باقی رہے۔

اس قسم کی پشتہ دیواروں کی صورت میں انقلابی سرخ اور پائے کے جوڑ کے قریب کی سلاخوں کے انتظام پر خاص توجہ کرنی چاہیے خاص کر ان سلاخوں کے سروں کو ثابت کرنے کے متعلق۔

اکثر بن خزانے کو چھت لگانی ہوتی ہے جو پوری تعمیر کے ساتھ یک لمحہ ہوتی ہے۔ ایسے بن خزانے کی دیواروں کی تجویز میں بعض وقت یہ جائز ہے کہ چھت کو ایک پہلو سے دوسرے پہلو تک ایک بندھن سمجھا جائے اور دیواروں کو سمجھا جائے کہ فرش اور چھت کے درمیان فصل کو انقباضاً پڑ کر دیتی ہیں۔ فرش اور چھت کو اس کے مطابق محکم کرنا ہوگا۔

لیکن اگر بن خزانے کے پہلو سے پہلو تک عرض بڑا ہو جیسا کہ اکثر ہوتا ہے تو اس بندھن میں تھول خاصا ہوگا جو بعض صورتوں میں ایک انچ تک ہو سکتا ہے۔ اس لیے بڑی جسامت کے بن خزانوں میں یہ طریقہ اختیار نہ کیا جائے کیونکہ اس تھول کے پیدا ہونے سے پہلے ترقیق پیدا ہونے کا احتمال ہے۔ اور ان صورتوں میں بن خزانے کے پہلوؤں کو اس طرح تجویز کیا جائے کہ فرش اور چھت کو بندھن سمجھے بغیر جب پشتہ دیواروں کے طور پر ان کی قائمیت سے بحث کی جائے تو قائمیت کافی ہو۔

مدور بن خزانے — مدور بن خزانے عام طور پر مستطیلی

بن خزانوں سے سستے ہوتے ہیں سوائے اُس صورت کے کہ بن خزانہ چھوٹی ٹی سی گنجائش کا ہو۔

مدور بن خزانوں میں پانی کے دباؤ کی مزاحمت دیواروں کے راست تناؤ سے ہوتی ہے اور خنڈ کا معیار پیدا نہیں ہوتا بن خزانہ سطح زمین سے نیچے ہو تو باہر کی مٹی کا جو دباؤ ہوگا اُس کی مزاحمت دیوار کے راست فشار سے ہوگی اور دباؤ دیوار کے اطراف میں یکساں منقسم ہو تو خنڈ کا معیار پیدا نہیں ہوگا مگر بن خزانوں میں کسی قدر

صلابت کھنی پڑتی ہے تاکہ اگر دباؤ یکساں طور پر منقسم نہ ہو تو جو خاؤ کا میار پیدا ہوگا اس کی مزاحمت ہو سکے۔

اس قسم کے چھوٹے پن خزانوں میں سلسلے میں بوجھ کفایت ہوگی ممکن ہے کہ مدور قالب کی لاگت میں اس سے زیادہ اضافہ ہو اور اس طرح بحیثیت مجموعی صرف زیادہ ہی ہو۔ یہ صورت خاص طور پر واقع ہوتی ہے اگر دیواروں کی موٹائی اس اقل موٹائی کے قریب ہو جو عملی طور پر جائز ہو اور آب بندی کے لیے درکار ہو۔ اس صورت میں کنکریٹ کی مقدار میں کوئی کفایت نہیں ہوگی۔ صرف فولاد میں تختہ ڈری کفایت ہوگی جو ایک چھوٹے پن خزانے میں بہت ہی چھوٹی مد ہے۔

اگر آب بندی کا ذمہ لینا ہو تو دیوار میں افقی حلقوں کی صورت میں کافی فولاد لگانا چاہیے جو سارے تناؤ کو برداشت کر لے اور زور بہت زیادہ نہ ہو۔ آہستہ آہستہ تناؤ کی مقدار کا حساب یوں لگایا جاسکتا ہے۔

اگر $Q =$ اندرونی قطر

$D =$ پانی کا دباؤ کسی گہرائی پر

تسب اس گہرائی پر آکائی بلندی کے حلقے میں تناؤ

$T = \frac{DQ}{2}$

مثلاً . افٹ کی گہرائی پر دباؤ

$$D = 423 = 423 \times 10 = 4230 \text{ پونڈ فی فٹ}^2$$

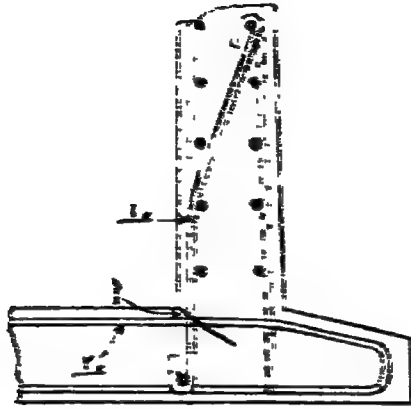
اس لیے اگر ہم ۳۲ فٹ قطر کے ایک حوض کو تصور کریں کہ ایک ایک فٹ کے باہمی فاصلے سے افقی مستویوں سے کاٹ کر حلقوں میں تقسیم کیا گیا ہے تو ۱۰ افٹ گہرائی کے حلقے میں تناؤ

$$T = \frac{32 \times 423}{2} = 6768 \text{ پونڈ}$$

اگر زور ۱۲۰۰۰ پونڈ فی انچ رکنا ہو تو اس گہرائی پر فولاد کا مطلوبہ رقبہ

$$A = \frac{6768}{12000} = 0.564 \text{ انچ}^2$$

اس سے پہلے قہر کی سلاخوں کے انحنی ملتے تھے جو پانچ کے فاصلے پر رکھے جائیں تو یہ ایک سوز میں راجح ہو گا۔



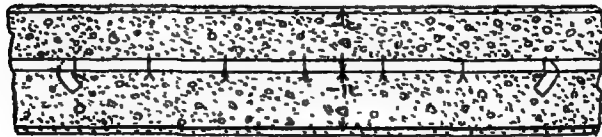
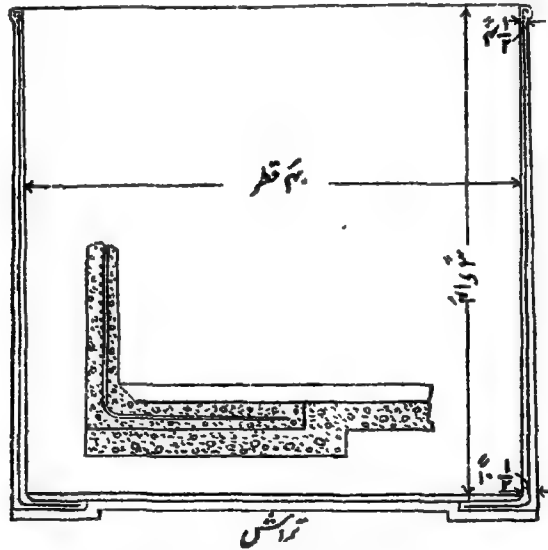
شکل نمبر ۱۱

موزین خوانہ کی راجح

ایک اہم نکتہ جو توجہ کا محتاج ہے قاعدے کے قریب واقع ہوتا ہے
یعنی جو انحنی ملتے تھے تو پانچ کے گئے دو پانی کے دباؤ کو مہارنے کے لیے کافی ہیں۔
اور مجوزوں کو یہ ترغیب ہوتی ہے کہ حدیث ان ہی پر بھروسہ کر کے ان ثنائی
نزدوں کو نظر انداز کریں جو اندرونی دباؤ کی وجہ سے پن خوانے کے قطر کے
بیرونی جانے سے پیدا ہوتے ہیں۔ غرض کہ جب کبھی ایسا ہو (اور ایسا ہونا
ضروری ہے) کیونکہ محض تناؤ کے ساتھ قطر میں اضافہ لازمی ہے (تو) پر ترقی
پیدا ہوگی (شکل نمبر ۱۱) کیونکہ یہاں قاعدہ دیوار کو روکتا ہے۔ اس قید کی وجہ
سے ایک قید کا معیار پیدا ہوتا ہے جس کی فراحت سلاخیں نمبر (۱۱) کر سکتی ہیں
اور نیز قاعدے میں ایک راست تناؤ پیدا ہو گا جس کی فراحت سلاخیں نمبر ۱
کر سکیں۔

ان معیاروں اور قوتوں کی مقدار کو عام جہلوں میں بیان کرنا مشکل ہے اور
بہتر ہو گا کہ ان کو تجربے پر چھوڑ دیا جائے جو سابقہ حوضوں سے حاصل ہوا ہو۔

لیکن اتنا ظاہر ہے کہ دیواریں اور قاعدہ جتنے زیادہ صلب ہونگے ناؤی سیار اتنا ہی زیادہ ہوگا۔ نیز یہ بھی ظاہر ہے کہ اس کی مقدار زمین کی نوعیت پر منحصر ہے جس پر پن خزانہ تعمیر کیا گیا ہے۔ اگر زمین ایسی ہو کہ قاعدہ چٹان کے ساتھ اتصال کی وجہ سے یا عمدہ ٹھوس زمین کی رگڑ کی وجہ سے بالکل ثابت ہو جائے تو یہ قید بہت خاصی ہوگی اور اگر نرم پیکر پڑی ہو اور اس میں تھوڑا سا ہلکا ہو سکے تو قاعدے میں تناؤ کے تحت طول پیدا ہو سکیگا اور اس طرح قید بہت کم ہو جائیگی۔ یہ تجربہ کار ماہرین فن کے غور کرنے کی باتیں ہیں۔ اور ایک بڑی خرابی یہ ہے کہ نا تجربہ کار اور کم دیانت لوگ ان خطرات کی پروا نہ کر کے مقابلے میں تجربہ کار لوگوں پر سبقت لے جاتے ہیں



شکل ۱۱۹

پن خزانے کی تفصیل

جن کو ضروری ہوتا ہے کہ ان خضروں کے بچاؤ میں اپنی تیسری ناکست کو زیادہ کریں۔
عمل تجویز: مجوز یا آخری ہتھیار ہے اور خری تحصیل کا منش رہی ہے۔ سابقہ
کاموں میں جو تجربہ حاصل ہوا ہو اس سے نئے کاموں میں استعمال کے قابل بنادے
اس لیے کسی بن خزانے کی ناکارگی معلوم نہ کیا یک بڑا ذریعہ ہوگی اور اس کو تودہ سے
مثلاً اور زیادہ چاہیے۔ اس طرح کی ناکارگی ۲۲ جنوری ۱۹۰۹ء کو میں گاہگت
دریا جنوبی وینڈا میں واقع ہوئی۔ بن خزانے کی تفصیلات شکل ۱۱۹ میں
دی گئی ہیں۔

بن خزانے کا قطر ۴۴ فٹ تھا اور ۴۴ فٹ پانی کے لیے تجویز کیا گیا تھا لیکن
جب ٹوٹا تو اس میں صرف ۳۲ فٹ پانی تھا۔

دیوار کی موٹائی قاعدے پر ۱۰.۵ اینچ اور اوپر کے سرے پر ۱۳ اینچ تھی
معمولی سلاخیں فرش پر قطر اور ۴ گھائی سے لے کر اوپر کے سرے پر ۱۲ قطر اور
۴ گھائی کی تھیں۔ یہ دیوار کے بیچ میں ایک اکبری تہ میں تھیں۔ ان کی تجویز ۱۴۰۰۰ پونڈ
فی اینچ کے زور کے لیے ہوئی تھی لیکن ڈھنسنے کے وقت جب کہ ۳۲ فٹ پانی تھا تو
حقیقی زور صرف ۱۲۰۵۰ پونڈ فی اینچ تھا اور اوپر اس سے کم۔

سلاخیں تجارتی نرم فولاد کی تھیں اور جڑوں کو ۴۴ قطر کی آغوش تھی اور ہر
پر اکٹرا بنا ہوا تھا۔ اکڑے کو نظر انداز کر کے ۴۴ فٹ ارتفاع کے تحت چپک
۱۰۰ پونڈ فی اینچ ہوتی اور ۳۲ فٹ کے تحت فرش پر ۸۰ پونڈ فی اینچ ہوگی اور
اوپر اس سے کم۔

ایک مضمون سے جوائنٹی ٹینشن آف سول انجینیرز کے سامنے پڑھا گیا
ہو تا ہے کہ سائے اور کاریگر عہدہ تھی نہ کاریگر کے وقت خزانے کی عمر ۹۸ دن تھی اور
پچھلے حصے زیادہ دن کے تھے۔

تجویز پر غور کرو۔ ۱۶۰۰۰ پونڈ فی اینچ آب بندی کے لحاظ سے خطرناک
ہو لیکن قانیت کے لیے بے خطر ہونا چاہیے۔ ۱۶۰۵۰ کا تنش زور ایسا
نہیں جس سے ناکارگی کی توجیہ ہو سکے۔

چپک کے متعلق ہم اپنی رائے ظاہر کر چکے ہیں (دیکھو صفحہ ۹۲) کہ ۱۰۰ پونڈ فی اینچ

زیادہ ہے۔ ہم یہ بھی کہ چپکے ہیں کہ چپک بڑی حد تک کنکریٹ کی تری پر منحصر ہوتی ہے سو کھسے کنکریٹوں میں بہت کم ہوتی ہے کیونکہ تجتہ وقت ان میں سکرٹو بہت کم ہوتا ہے۔

زیر بحث صورت میں یہ یقینی معلوم ہوتا ہے کہ کنکریٹ سوکھا ملا یا گیا ہوگا اور فولاد کا جو انتظام اختیار کیا گیا یعنی آ کی سلاخیں ۳ کے فاصلے سے اس میں چپک (جو جوڑے گرد کنکریٹ کے تناؤ پر منحصر ہوتی ہے) اور گھٹ گئی ہوگی کیونکہ حلقوں کے مرکز میں سے کنکریٹ کو دھس کرنے کی رقت کی وجہ سے ایک کم زوری کا ستون بن گیا ہوگا۔ اس لیے بہت اغلب ہے کہ ناکارگی جوڑوں پر پھسلنے کی وجہ سے پیدا ہوتی ہوگی اور پھسلنے کچھ تو آغوش کی کمی کی وجہ سے اور زیادہ تر کنکریٹ کے سوکھے چولنے کی وجہ سے ہوگی۔ اور یہ سوکھا ہونا موجودہ صورت میں سلاخوں کے اختیار کردہ انتظام کی وجہ سے خاص طور پر مضر تھا۔

ٹوٹنے کے بعد دیوار کے سکرٹوں کا جو معائنہ کیا گیا اس سے اس خیال کی تائید ہوتی ہے کیونکہ خاصے بڑے رقتے کے کنکریٹ کے سکرٹوں کی موٹائی دیوار کی نصف موٹائی کے مساوی پائی گئی جس سے ثابت ہوتا ہے کہ کنکریٹ حلقوں کی انتصابی سطح میں ناکارہ ہوا۔ نیز بہت کم سلاخوں کو کنکریٹ لگا ہوا نظر آیا جس سے اس خیال کی مزید تائید ہوتی ہے۔

ایسے پن خناروں کی دیواریں جو سطحی نقشے میں مستطیلی ہوں اکثر اس طرح تجویز کی جاتی ہیں کہ چھت اور فرش کے درمیان بطور انتصابی فصل کے ہوں۔ اگر بلندی کم ہو تو دیوار بطور فصل کے ہوگی ورنہ شہتیروں کے طور پر جن کے درمیان سلیں افقی فصل کو پر کریں گی۔

دونوں صورتوں میں تھاؤ کا معیار باب ۸ اور ۹ کے ضابطوں سے حاصل نہیں ہوگا کیونکہ بوجھ جو پانی کے دباؤ سے پیدا ہوتا ہے یکساں منقسم نہیں بلکہ اس کی حدت پانی کی سطح پر صفر ہے اور بڑھ کر قاعدے پر

و = ص ل

ہو جاتی ہے جہاں و دائرہ فی اکائی رقبہ ہے، صہ پانی کا وزن فی اکائی حجم اور لہ پانی کی گہرائی اور شہتیر کا فصل۔

دند اور فٹ کی اکائی میں تازہ پانی کے لیے صہ کی قیمت ۶۲۵۴ پوند فی فٹ ۳ ہے۔

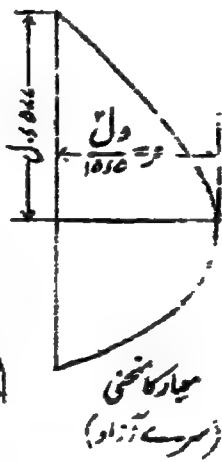
منیہ اشق ۸۱ میں دکھایا گیا ہے کہ اگر سروں کو ثابت نہ بچا جائے تو میار کا منحنی شکل ۱۲۰ کے مطابق ہوگا۔ اعظم میار اوپر سے ۵۰۷۷ و ل کے فاصلے پر ہوگا اور اس کی قیمت

$$\frac{و ل}{۱۵۵۵} = \text{مر}$$

جہاں و = اعظم دباؤ جو قاعدے پر ہوتا ہے۔



دباؤ کا منحنی



شکل ۱۲۰

مستطیل پن خزاں کے انتہائی شہتیر

پن خزاں کے شہتیروں میں جیسا کہ شکل میں دکھائے گئے ہیں اکثر ہوتا ہے کہ سرے ثابت نہیں ہوتے۔ اگرچہ یہ شہتیر چھت کے شہتیر کے ساتھ

مسلسل ہوتے ہیں لیکن چھت کے شہتیر کا اتمضانیچے کی طرف منصرف ہونے کا ہوتا ہے اور دیوار کے شہتیر کا باہر کی طرف۔ اور یہ امر کہ چھت کے شہتیر کے ساتھ تسلسل دیوار کے شہتیر کو مقید کرتا ہے یا باہر کی طرف منصرف ہونے پر مجبور کرتا ہے محض دونوں کی اضافی صلا بتوں اور فضلوں پر منحصر ہوگا۔ ظاہر ہے کہ اگر چھت کا شہتیر لمبا اور تازک ہو اور دیوار کا شہتیر چھوٹا اور صلب تو تسلسل کے اثر سے نیم فصل پر معیار گھٹنے کی بجائے بڑھ جائیگا۔

اسی طرح قاعدے پر احکام بہت ہلکا رکھا جاتا ہے اور صرف راست تناؤ برداشت کرنے کے لیے تجویز کیا جاتا ہے۔ ان صورتوں میں یہ بالکل اس قابل نہیں ہوتا کہ دیوار کے شہتیروں کے سروں کو ثابت کرنے کے لیے کوئی منفی معیار مہیا کرے خاص کر اگر احکام فرش کی بالائی سطح میں نہ ہو بلکہ پچلی سطح میں۔ اس لیے عام طور پر دیوار کے شہتیروں میں مرکزی معیار

$$م = \frac{ول}{۱۵۶۵}$$

کی رعایت رکھنی چاہیے۔
خاص صورتوں میں یہ جائز ہے کہ تسلسل کی رعایت رکھی جائے لیکن منیمہ اشق ۱۸ میں دکھایا گیا ہے کہ اگر پچلے سرے کو بالکل ثابت اور اوپر کے سرے کو آزاد سمجھا جاسکے تو مرکزی معیار

$$م = \frac{ول}{۳۳۶۶}$$

$$م = \frac{ول}{۱۵} \text{ اور پچلے سرے پر معیار}$$

ہوگا۔

اگر صرف بالائی سر ثابت ہو اور بالکل ثابت ہو تو مرکزی معیار

$$م = \frac{ول}{۳۳۶۶}$$

$$م = \frac{ول}{۱۴۶۱}$$

اور اوپر کے سرے پر معیار

اس سے معلوم ہوگا کہ اگر ٹھیک ٹھیک نہ معلوم ہو کہ تثبیت کس حد تک ہوگی تو بہتر یہی ہے کہ سروں اور مرکز کو

$$\frac{2}{15} = 8$$

کے لحاظ سے تجویز کیا جائے۔

خمیدہ شہیتروں کے متعلق باب ۸ (صفحہ ۲۲۲) میں جو نوٹ دیے گئے ہیں وہ یہاں کے زیر بحث شہیتروں کے اوپر کے اور نچلے جوڑوں کے لیے بھی درست ہیں۔

پن مینارہ — پن مینارے پن خزانوں کی ایک خاص صورت

ہیں جو سطح زمین کے اوپر ایک بلندی پر ہوتے ہیں اور دیواروں یا ستونوں سے سہارے ہوئے ہوتے ہیں۔ اس لیے جو باتیں پن خزانوں کی تجویز کے لیے بیان ہوئی ہیں وہ حوض کے لیے تو تقریباً سب کی سب درست ہو چکی۔ غور اب صرف سہارنے والے مینار پر کرنا ہے۔

پن میناروں کی بنیادوں کی تجویز میں مناسب ہے کہ معمولی عمارتوں کی نسبت زمین پر بہت کم زور ڈالا جائے کیونکہ ایک تو پن مینارے کے پائے پر وہ سارا بوجھ پڑتا ہے جس کے لیے یہ تجویز ہوا ہے اور معمولی عمارتوں میں عموماً ایسا نہیں ہوتا، دوسرے معمولی عمارتوں میں اگر زمین تھوڑی بیٹھ جائے تو اگرچہ یہ قابل اعتراض ہے لیکن اس سے صرف یہ ہوگا کہ کچھ ترقیں پڑ جائیں لیکن اس سے عمارت کی حاملہ قابلیت میں کوئی زیادہ فرق نہیں آئے گا۔ لیکن پن مینارے کی صورت میں زمین کے بیٹھنے سے حوض ٹپکنے لگے گا اور جس مقصد سے بنایا گیا ہے وہ فوت ہو جائیگا۔ یہ بھی بہت اہم ہے کہ پاؤں پر کا بوجھ محسوب کرتے وقت یون کے دباؤ کا بھی لحاظ رکھا جائے کیونکہ پن میناروں میں بلندی کی نسبت عرض سے بہت خاصی ہوتی ہے اس لیے یون کی وجہ سے اوسط دباؤ میں اضافہ ۱۰۰ فیصدی تک ہو سکتا ہے۔ وسط دباؤ کے اس اضافے کے علاوہ پن میناروں میں صرف افقی رباط ہیں ان کے ستونوں میں خاؤ کا معیار بھی پیدا

ہو جاتا ہے اور ان صورتوں میں بوجھ کے خروج مرکز سے پاؤں پر کیا اعظم ہو گا اور زیادہ ہو جائیگا (دیکھو صفحہ ۲۶۷)۔

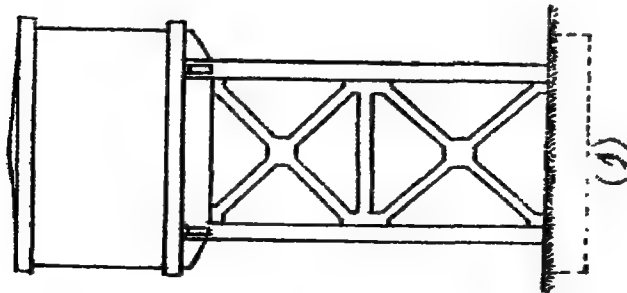
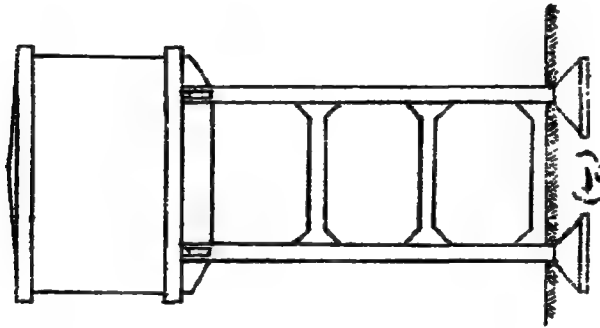
نیز یہ بھی ضروری ہے کہ الٹاؤ کے مقابلے میں مینارے کی قاعدیت بحالت مجموعی معلوم کی جائے۔ اور اس کے حساب میں مینارے کو خالی فرض کرنا چاہیے کیونکہ یہ صورت سب میں زیادہ خطرناک ہے۔

پن میناروں کی بنیادوں کی تجویز میں کنکریٹ کے لمبوں کے استعمال سے بہت سے فائدے ہیں کیونکہ بھٹاؤ کے بغیر زمین کی حالانہ قابلیت ٹھوس کے دوران میں لٹھے کے طرز عمل سے پورے یقین کے ساتھ معلوم ہو سکتی ہے۔ اور ان پن میناروں میں جن کی بلندی قاعدے کے عرض کے مقابلے میں بہت بڑی ہے الٹاؤ کے مقابلے میں ایک مزید قدر سلامتی پیدا ہو جائیگی۔ اور اس کی وجہ ہوا کی جانب کے لمبوں کی تنشی مضبوطی ہے جو ستون اور لمبوں کے فولاد کی باہمی عہد بندش کے ذریعے حاصل ہوگی۔ یہ بندش اس طرح حاصل ہو سکتی ہے کہ ٹھوس ٹکڑے کے بعد لٹھے کے اوپر سے تین چار فٹ کنکریٹ کا ٹکڑا سلاخوں کو ستون کی سلاخوں کے ساتھ آغوش کر دیا جائے اور پھر کنکریٹ بھر دیا جائے۔ لیکن یہ بہت ضروری ہے کہ ہوا کے مرنج پر ستونوں کو سٹاؤ سے محفوظ رکھنے کے لیے بہر صورت قاعدے کا عرض کافی بڑا بنایا جائے کیونکہ یہ ذرا مشتبہ ہے کہ حکم کنکریٹ کے کسی رکن پر زور کے قعاکس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ ستونوں کے درمیان مستدر بابط بندی ضروری ہے۔ یہ رباط بندی وتری ہو سکتی ہے (شکل ۱۲۱ ا) یا محض افقی رباطوں پر مشتمل ہو سکتی ہے (شکل ۱۲۱ ب)۔

دیکھو رباطوں کے زور کا مل قعاکس کے تحت آسکتے ہیں اس لیے ان کو کم ہی رکھنا چاہیے۔ (دیکھو نوٹ صفحہ ۲۶)۔

وتری رباطوں کی تجویز میں کوئی خاص وقت نہیں۔ ان کی تجویز بالکل آہستہ کی تجویز کے مانند ہوگی۔ اور یہ رباط بندی استعمال کی جائے تو ستونوں کی تجویز میں بھی کوئی وقت نہیں۔ ان ستونوں پر ایک راست بوجھ مینارے کے وزن کا

ہوگا اور اس میں تھوڑا اضافہ پون کی وجہ سے ہوگا۔ البتہ شکل ۱۲۱ (ب) کی رباط بندی اختیار کی جائے تو مسئلہ زیادہ پیچیدہ ہے کیونکہ اس رباط بندی کی استعداد محض رباط کے مزاحمت کے معیار پر منحصر ہے خاص کر جوڑ کے نزدیک۔



شکل ۱۲۱۔ پن مینار کے ستونوں کی رباط بندی

اور رباط کے اندر ہوا کے عمل سے جو خماؤ کا معیار پیدا ہو گا وہ ستونوں کو برداشت کرنا ہو گا اس طرح ستونوں کی جسامت کے تعین میں اس کا خاصا اثر ہو گا۔ رباطوں اور ستونوں کے اندر جو خماؤ کا معیار پیدا ہو گا اس کا صحیح حساب ذرا پیچیدہ ہے۔ لیکن خماؤ کے معیار کا مخفی شکل (ج ۱۲) کی طرح کا ہو گا۔

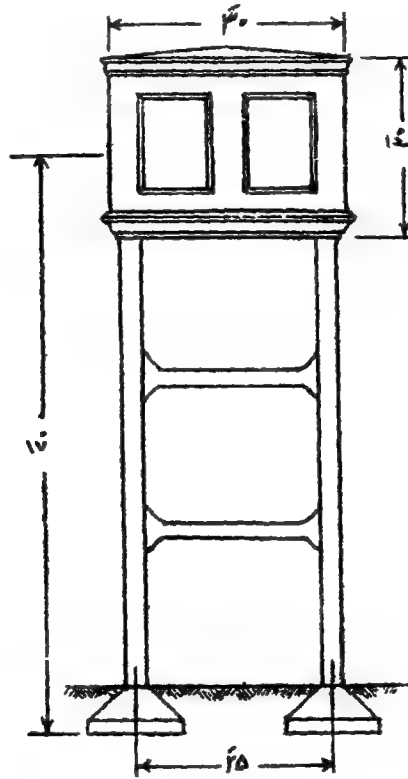
دیکھو خماؤ کا معیار رباط کے نیم نصف پر صفر ہے اور ایک سرے پر مثبت قیمت سے لے کر دوسرے سرے پر منفی قیمت تک بدلتا ہے۔ چونکہ معیار سروں پر اعظم ہے اس لیے مناسب ہے کہ رباط ستونوں کے ساتھ اچھی طرح پہلو وار کر دیے جائیں نہ صرف اس نقطے پر ان کے معیار مزاحمت کو زیادہ کرنے کے لیے بلکہ رباطی سلاخوں میں مطلوبہ بندشی مضبوطی حاصل کرنے کے لیے جس کا خود ستون کے عرض میں حاصل ہونا ناممکن ہے۔ رباط کی گہرائی کے مساوی ستون کے طول میں معیار کا جو خماؤ پیدا ہوتا ہے اس کی وجہ سے یہ بھاری بندشی زور ستونوں کی سلاخوں میں بھی پیدا ہوتے ہیں۔ پہلو بڑا ہو تو اس سے یہ طول بڑا ہو جاتا ہے اور ستون کی سلاخوں میں بندشی زور اسی تناسب سے کم ہو جاتا ہے۔

اگر رباط کے اعظم زور کو مر سے تعبیر کیا جاتا ہے تو انتہائی سروں کو چھوڑ کر ستون کا اعظم معیار تقریباً ہے ہو گا۔ ستون کے اندر خماؤ کا معیار اس طرح بدلتا ہے: ایک رباط کی سطح میں مثبت ہوتا ہے پھر اس کے بعد کے رباط کی سطح میں منفی اور اسی سطح میں ایک دم منفی سے مثبت ہو جاتا ہے (دیکھو شکل ۱۲ ج)۔ اگر ستون کا معیار وجود اس کے سارے طول میں مستقل ہو تو رباط اور ان کے جوڑ طول اور صلابت میں مساوی ہوں تو عملی مقاصد کے لیے یہ کچھ زیادہ غلط نہیں کہ رباطوں کے معیاروں کے مجموعے ہر کوئی کے مجموعی آٹاؤ کے معیار کے مساوی لیا جائے۔ یہ قاعدہ سب میں پہلے ہم ہی نے وضع کیا ہے۔ بے شک یہ صرف تقریبی طور پر صحیح ہے۔

بالکل صحیح جو قاعدہ ہے اس میں ستونوں اور رباطوں کی صلابتیں شامل ہوتی ہیں اور جب صلابت پیچیدہ ہو جاتے ہیں۔ ہمارا دیا ہوا قاعدہ بہت سادہ اور آسان ہے اور کچھ زیادہ غلط نہیں۔

مثلاً فرض کر دو کہ ایک مینار کے چار سطحوں پر رباط ہیں (شکل ۱۲) اور یوں کے واسطے اس کی سطح $40 \times 40 = 1600$ مربع فٹ کھلی ہوئی ہے جس کا اوسط فاصلہ

بنیادوں سے ۷۰ فٹ ہے۔ پون کی وجہ سے مجموعی الٹاؤ کا معیار
 پونڈ انچ $10 \times 25 \times 2 = 12 \times 40 \times 50 \times 600 =$ ع
 ۵۰ پونڈ فی مربع فٹ پون کا اعظم دباؤ لیا گیا ہے۔ یہ بیشک بالکل اعظم قیمت ہے
 لیکن ستونوں اور رباطوں کا رقبہ نہیں لیا گیا اس لیے اس دباؤ میں مناسب تھا۔



فصل ۱۲۲

بن مینار کی رباط بندی کی مثال

فرض کرو کہ مینار کے چار ستون ہیں۔ تب دونوں طبقوں میں سے ہر ایک
 میں رباطوں میں اٹھ موثر جوڑ ہو گئے یعنی کل سولہ جوڑ۔ اس طرح رباط کو معیار
 $10 \times 150 \times 8 = \frac{10 \times 25 \times 2}{12}$ پونڈ انچ

کے لیے تجویز کرنا چاہیے۔ اور ستونوں میں میعار

$$۹۰۰۰۰ = \frac{۱۰ \times ۱۵۵۸}{۲} \text{ پونڈ پنچ}$$

کی رعایت رکھنی چاہیے۔

بالائی اور زیرین جوڑوں کی صورت میں رباطوں کے میعار ستونوں کے میعار کے مساوی ہوتے ہیں اور اس طرح یہ رباط اتنے موثر نہیں ہوتے۔ اس کی رعایت سے شاید یہ بہتر ہوتا کہ ۱۶ کی بجائے ۱۲ جوڑے سمجھے جاتے۔

یہ پایا جائیگا کہ اگر زور وہی رکھے جائیں تو اس میعار کی وجہ سے ستونوں کی مطلوبہ جسامت بہت بڑھ جاتی ہے۔ چنانچہ اوپر کی مثال میں اگر پانی سے بھرے ہوئے مینارے کا وزن ۱۰×۲ پونڈ ہو تو بوجھ فی ستون ۱۰×۵ پونڈ ہوگا اور خماؤ کے میعار کو نظر انداز کر کے زور ۵۰۰ پونڈ فی پنچ کے لحاظ سے مناسب تجویز یہ ہوگی کہ ۲۰×۲۰ کا ستون لیا جائے اور اس میں ا فیصدی خولاد ہو۔ اب اس ستون پر خماؤ کے میعار ۹۰۰۰۰ پونڈ پنچ کی وجہ سے زور کا اضافہ ۵۰۰ پونڈ فی پنچ ہوگا اور اس طرح مجموعی زور ۱۰۰۰ پونڈ فی پنچ ہو جائیگا۔ اس زور کو عملی زور تک گھٹانے کے لیے ظاہر ہے کہ ستون کے البعاد کو یا زیادہ تر خولاد کی مقدار کو بڑھانا ہوگا۔

اب بنیادوں کی تجویز پر آؤ۔ فرض کرو کہ ہر ستون کے نیچے ایک مجرد پایہ ۱۲ فٹ مربع دیا گیا ہے۔ پون کے بغیر زمین کے اوپر دباؤ

$$۵۰۰۰۰ = \frac{۳۴۰}{۱۳۴} \text{ پونڈ فی فٹ}^۲$$

اب بنیادوں پر پون کے دباؤ کے اثر کو دیکھو۔ مینارے پر بحیثیت مجموعی اس دباؤ سے یہ خروج المکز پیدا ہوگا

$$۱۲۶۶ = \frac{۱۰ \times ۲۵۱۲}{۱۰ \times ۲} = \frac{۵}{۹} = ز$$

اگر ستون باہم ۲۵ فٹ کے فاصلے پر ہوں تو باؤ پشت رُخ کی جانب اوسط دباؤ میں

اضافہ ابتدائی قیمت کا

$$۰.۵۰۸۳ = \frac{۱۲۵۶ \times ۲}{۱۲ \times ۲۵}$$

گنا ہوگا یعنی بنیاد داؤ

$$۳۴۶۰ = ۱۰.۸۳ \times ۳۲۴۰ = ۵$$

اس مثال میں اضافہ بہت تھوڑا ہے۔

لیکن رباط بندی کی تجویز میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ پاٹے اتنے صلب ہیں کہ ستونوں پر وہ وہی معیار ڈالتے ہیں جو سطح زمین کے رباط ڈالتے ہیں۔ اس لیے ہر پاٹے پر ۴۹۰۰۰۰ پونڈ اینج کے معیار کا زمینی دباؤ پر اثر دیکھنا چاہیے۔ اس معیار سے خروج مرکز

$$۱۵۸ = \frac{۴۹۰۰۰۰}{۵۰۰۰۰} = ۵$$

اس لیے بنیادوں کے نیچے اعظم دباؤ

$$\left(\frac{۱۵۸ \times ۶}{۱۲ \times ۱۲} + ۱ \right) ۳۴۶۰ = ۵$$

$$۴۰۰۰ = ۴۰۰۰$$

یعنی پون کی وجہ سے دباؤ ۴۰۰۰ سے ۴۰۰۰ ہو گیا۔ دیکھو یہ جو مثال لی گئی ہے ایسی ہے جس میں پون کی وجہ سے دباؤ کا اضافہ اوسط سے کم ہوگا کیونکہ مینارہ بہت بڑی گنجائش کا لیا گیا ہے۔ چھوٹے میناروں میں پون کے دباؤ کی نسبت وزن سے بہت زیادہ ہوتی ہے اور متوازن اور بنیادوں پر اس کا اثر بھی اسی نسبت سے زیادہ ہوتا ہے۔

مثال سے البتہ یہ معلوم ہو جائیگا کہ کیا کیا باتیں غور طلب

ہوتی ہیں۔

رباطوں کے باہمی فاصلے کی تعیین زیادہ تر اس نقطہ نظر کے تحت ہوتی ہے کہ ستون کے بے سہارے طول کی نسبت اس کے قطر سے اتنی زیادہ نہ ہو کہ خمیانے کا احتمال ہو۔ لیکن اس نقطہ نظر سے جو قیمت حاصل ہو باہمی فاصلے کو اس سے بھی کم رکھنا مناسب ہے۔

باب یازدہم

پشتہ دیواریں

ہر ڈھیلے شے (جیسے کہ مٹی) ایک خاص ڈھال پر کھڑی ہو سکتی ہے۔ ڈھال کا زاویہ اس شے کے خواص پر اور بڑی حد تک ذرات کی باہمی رگڑ پر منحصر ہو گا۔ اس رگڑ کے علاوہ اکثر مٹیوں میں اتصال کی خاصیت ہوتی ہے جس کی وجہ سے وہ اس سے بڑے ڈھال پر کھڑی ہو سکتی ہیں۔ موسم کے تغیرات کے تحت اور خاص کر پانی کے اثر سے یہ قوت اتصال بالکل یا تقریباً بالکل ضائع ہو سکتی ہے۔ اسی وجہ سے جب رہنمائی نے مٹی کے ذباذوں کی تحقیقات کی تو قوت اتصال کو بالکل نظر انداز کیا اور اپنے قواعد کی بناء صرف ذرات کی باہمی رگڑ پر رکھی۔ بھرائی کی بالائی سطح افقی ہو تو اس نے مٹی کی اس رگڑ کو بھی نظر انداز کیا جو پشتہ دیوار کی پشت کے ساتھ ہو۔

کرہ ہوائی کے طبیعی حالات کے تحت مٹی جس قدر قوی ڈھال پر کھڑی ہوتی ہے

۱۔ اتصال اور مختلف حالات کے تحت مٹی کے طرز عمل کا مضمون بڑا وسیع مضمون ہے اور اس کے متعلق ابھی کافی معلومات موجود نہیں۔ بعض ٹھیاں (مثلاً صاف ریت) مٹی کی حالت میں تشکل سے زیادہ ڈھال پر کھڑی رہتی ہیں۔ البتہ اگر مٹی کی مقدار ایک خاص حد سے زیادہ ہو تو اتصال غائب ہو جاتا ہے اور ڈھال کا زاویہ گھٹ کر صفر ہو جاسکتا ہے۔

اتصال کے مضمون پر پوری لٹری کی کتاب "مٹی کے ڈھال اور پشتہ دیواریں" سے مدد لی جائے۔

اگر اس کو اس سے زیادہ ڈھال پر کھڑا کرنا مطلوب ہو تو ضروری ہوتا ہے کہ اس کے سامنے ایک پشتہ دیوار بنائی جائے اور اس پشتہ دیوار پر دباؤ دیوار کے رُخ کے ڈھال اور مٹی کے قدرتی ڈھال کے فرق پر منحصر ہوگا۔ اگر مٹی کے ایک کٹے کو جس کی بالائی سطح افقی ہو ایک انتصابی دیوار تھامے ہوئے ہو تو کسی گہرائی پر دباؤ کے دیکھنے کے ضابطے سے

$$د = وگ \left(\frac{1 - جب ط}{1 + جب ط} \right)$$

اُن مفروضوں کے تحت ہوگا جن کا ذکر اوپر کیا جا چکا ہے۔ یہاں ط مٹی کی رگڑ کا زاویہ ہے یعنی وہ زاویہ جس کا ماس رگڑ کی قدر کے مساوی ہے۔ اگر مٹی کی بالائی سطح افقی کی بجائے سربار ہو اور اس کا ڈھال صہ ہو (شکل ۱۲۳) تو ضابطہ یہ ہے

$$د = وگ \frac{جم صہ - ماجم صہ - جم ط}{جم صہ + ماجم صہ - جم ط}$$

اگر ایک پشتہ دیوار کے پیچھے بھرائی پر ایک بالا بوجھ ہو تو دیوار کے چہرے پر ایک مزید دباؤ پڑے گا۔ یہ اضافہ پوری گہرائی کے لیے مستقل ہوگا اور اس کی قیمت یہ ہوگی

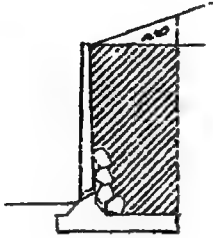
$$د = و \frac{1 - جب ط}{1 + جب ط}$$

اور اس کا حاصل دیوار کے قاعدے سے گچ کی بلندی پر عمل کرتا ہے۔ یہاں و بالا بوجھ فی اکائی رقبہ ہے۔

پشتہ دیوار پر کے دباؤ کے لیے اُور بہت سے ضابطے تجویز کیے گئے ہیں۔

صلحہ یہ عام طور پر تسلیم کیا جاتا ہے کہ کٹائیوں میں چوبیسے کی اڈا ڈبند کا پر مٹی کا دباؤ خندق کے پچھلے حصہ کی نسبت ان کے حصے میں زیادہ ہوتا ہے۔ اب خیال کر سکتا ہے کہ یہ واقعہ دیکھنے کے ضابطے کے بالکل الٹ ہے۔ لیکن ایسا نہیں کیونکہ حالات بالکل مختلف ہیں۔ خندق کی اڈا ڈبندی پر دباؤ کی تقسیم پشتہ دیوار کے مانند ہوگی اس وقت کہ کٹی ابھی ابھی بھری گئی ہو لیکن پشتہ دیوار میں یہ ممکن ہے کہ پورا دباؤ زمینوں تک چسپا ہو۔ اس کی بہت سی مثالیں دی جاسکتی ہیں۔

مثلاً مٹی اور دیوار کے درمیان کی رگڑ کا لحاظ کر کے۔ لیکن کسی تعمیر کی بنیاد پر حسابات پر زمین میں رگڑ کی قدر شریک ہوتی ہے جو رطوبت کے حالات کے ساتھ بدلتی ہے رکھنے کی بجائے بہتر ہوگا کہ اس کی بناء بحر باقی نتائج پر رکھی جائے۔ اس وجہ سے دیکن کے مناظر کی اس شرط کے ساتھ سفارش کی جاتی ہے کہ طہ کی قیمت مادے کے قدرتی وصال پر تجربہ کر کے نہ حاصل کی جائے۔



مثلاً ۱۲۳۔ پشتہ دیوار سر بار کے ساتھ

بلکہ اگر ممکن ہو تو ایسی پشتہ دیوار کے تناسبوں سے جو قابل الحینان ثابت ہوئی ہوں۔ ذیل کی جدول میں طہ، جب طہ، اور مقدار $\frac{1 - \text{جب طہ}}{1 + \text{جب طہ}}$ کی وہ قیمتیں دی جاتی ہیں جو تجربے سے پشتہ دیواروں کے لیے محفوظ ثابت ہوئی ہیں۔ وزن فی مکعب فٹ کی اوسط قیمتیں بھی دی گئی ہیں۔

طہ	جب طہ	$\frac{1 - \text{جب طہ}}{1 + \text{جب طہ}}$	وزن فی مربع فٹ	$\frac{1 - \text{جب طہ}}{1 + \text{جب طہ}}$
چکنی مٹی	۳۰	۵۵	۵۳۳۴	۱۲۰
کوئلہ	۴۰	۵۶۴۳	۵۲۱۶	۵۳
مٹی	۳۵	۵۵۶۴	۵۲۷۱	۱۲۰ تا ۸۰
ریت (خشک)	۲۰	۵۵	۵۳۳۴	۹۰
ریت (نم)	۲۵	۵۵۶۴	۵۲۷۱	۱۱۰
ریت (نر)	۲۵	۵۴۳۳	۵۳۰۶	۱۲۵
برٹا	۴۰	۵۶۴۳	۵۲۱۶	۱۰۰ تا ۸۸
پتھر (دونا ہوا)	۴۰	۵۶۴۳	۵۲۱۶	۱۰۰ تا ۸۸

دینکن کے ضابطے میں ان میں سے کسی قیمت کو مندرج کریں تو دباؤ کی قیمت کسی گہرائی پر فی رجب حاصل ہوگی۔ اگر پشتہ دیوار کی مجموعی بلندی گ ہو تو اگر مٹی کی بالائی سطح افقی ہو تو مجموعی دباؤ ذیل کے ضابطے سے حاصل ہوگا

$$W = \frac{1}{2} (1 - \text{جب طہ} + \text{جب طہ})$$

و مادے کا وزن فی مکعب فٹ ہے اور اس دباؤ کا حامل قاعدے سے اوپر کی بلندی پر عمل کرے گا۔

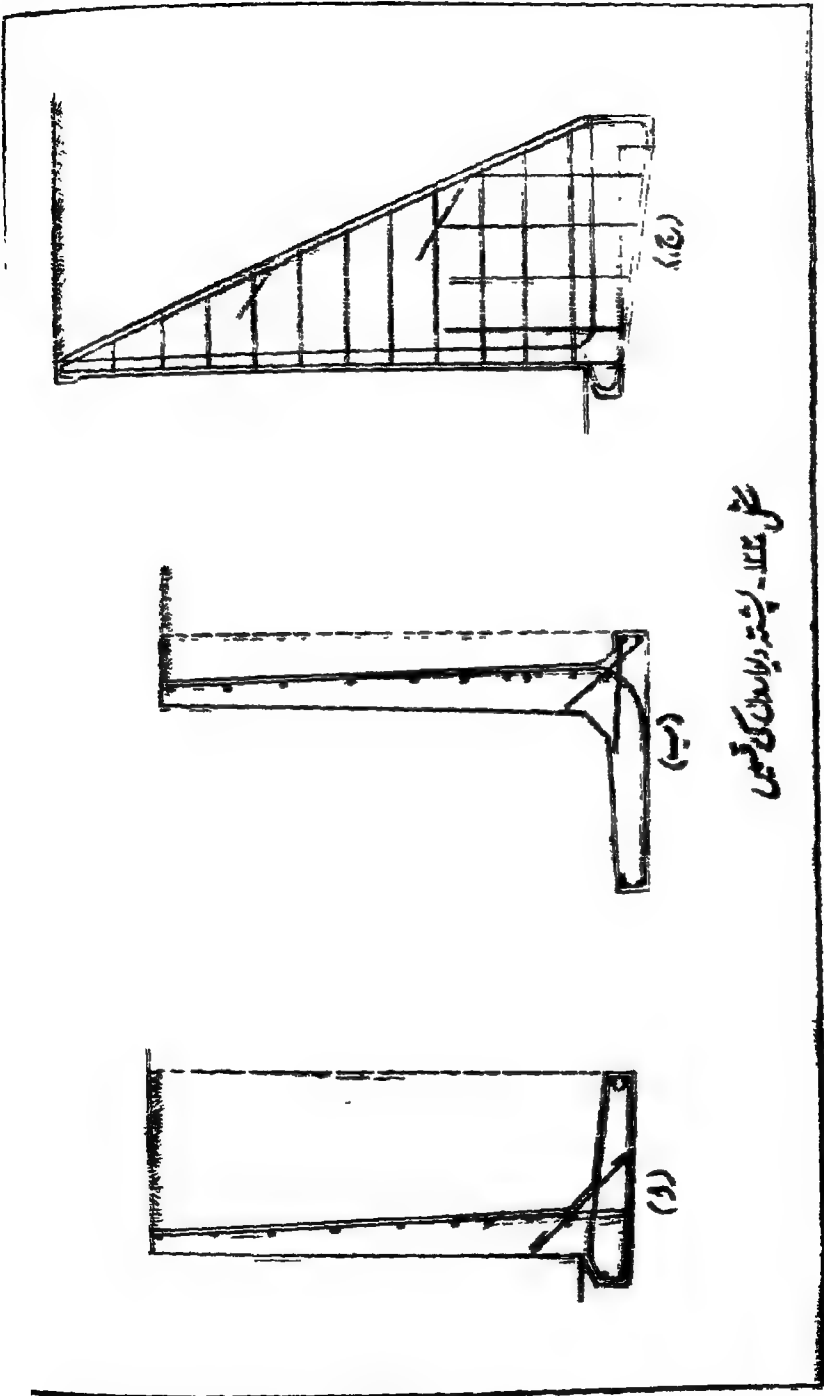
بڑی آسانی سے دباؤ کی قیمت اس طرح حاصل ہو جاتی ہے کہ اوپر کی جدول کے اخیر کالم کی قیمت کو گ سے ضرب دے دو

مٹی کے دباؤ کے مسئلے کے سلسلے میں یہ ذکر کر دینا ضروری ہے کہ یہ بڑی مذہک رطوبت کی مقدار پر منحصر ہے اور آب زدہ زمین میں اس کی قیمت بہت زیادہ ہو جاتی ہے۔ اس وجہ سے یہ بہت ضروری ہے کہ پشتہ دیوار میں تھوڑے تھوڑے فاصلے سے پھر سوراخ کافی جسامت کے بنادے جائیں تاکہ گلوگیر نہ ہو جائیں۔ اور بڑے بڑے گند یا اینٹوں کے ڈھیر پشتہ دیوار کی پیٹھ سے لگے ہوئے رکھ دیے جائیں تاکہ عمدہ پن بہاؤ حاصل ہو (شکل ۱۲۳)

پشتہ دیواروں کی مختلف قسمیں — شکل ۱۲۴ میں

پشتہ دیواروں کی متعدد قسمیں دکھائی گئی ہیں جو عملاً اکثر اختیار کی جاتی ہیں قسمیں (ز) اور (ب) برآمدہ میری دیواریں کہلاتی ہیں کیونکہ سامنے کی سل کی ساری قابلیت اس وجہ سے ہے کہ وہ قاعدے کے گرد ایک برآمدہ بریم ہے۔

لیکن قسم (ج) میں تھوڑے تھوڑے فاصلے سے مثلثی پشتے بنائے گئے ہیں اور سل ان کے درمیان فصل کو پاؤں سے ہے۔ اس قسم کو پشتہ یا پالشہ دیوار کہتے ہیں۔



نظر ملاحظہ - پیشہ ورانہ تعلیم کی قسمیں

طریق تسمیہ — پشتہ دیوار کے مختلف حصوں کے ذکر میں

خطا ملے سے بچنے کے لیے کوئی انتہائی قرار داد اختیار کر لینی چاہیے جس کو ساری بحث میں استعمال کیا جاسکے۔

اس طرح کی ایک قرار داد شکل ۱۲۵ء میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں پشتہ

دیوار کو ایک انسان سے تمثیل دی

گئی ہے جو تھامی ہوئی مٹی کی طرف

پیٹھ کر کے کھڑا ہے اور اس کے

لحاظ سے مختلف حصوں کو پنجہ، ایری،

سانا اور پیچیا کہا گیا ہے۔ اب معلوم

ہوگا کہ شکل ۱۲۳ء میں قسموں (ا) اور (ب) میں صرف پنجہ اور ایری کے باہمی تناسب کے لحاظ سے اختلاف ہے۔

لیکن یہ اختلاف اہم ہے کیونکہ اس سے دیوار کے ابعاد پر جو قاعدت کے لیے

مطلوب ہیں بہت بڑا اثر پڑتا ہے۔ دیکھو قسم (ا) کو اٹانے کے لیے مٹی کو

نقطہ دار خط تک اٹھانا پڑیگا اور قسم (ب) کو اٹانے کے لیے صرف

انتصابی دیوار کے وزن کو اور تھوڑی سی مٹی کو جو ایری کے اوپر ہے اٹھانا

پڑیگا۔ اس وجہ سے یہ پایا جائیگا کہ اٹاؤ کے خلاف ایک دی ہوئی قدر سلامتی

کے لیے قاعدے اور ارتفاع کی نسبت قسم (ا) میں قسم (ب) سے بہت کم

رکھی جاسکتی ہے۔ اس نسبت کی قیمت قسم (ا) میں ۳ء سے ۵ء تک ہوتی ہے

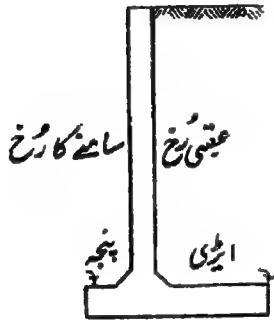
اور قسم (ب) میں ۵ء سے ۷ء تک۔ اس طرح قسم (ا) کی تجویز فولاد اور کنکرٹ

کی مطلوبہ مقدار کے لحاظ سے کفایت میں ہو سیکگی۔ لیکن اگر دیوار کو تعمیر کرنے کے

لیے اس مٹی کو کھودنے کی ضرورت ہو جس کو شکل میں سایہ دار دکھایا گیا ہے تو اس

کی مقدار قسم (ا) میں بہت زیادہ ہوگی۔ اس وجہ سے ممکن ہے کہ قسم (ا) میں

بحیثیت مجموعی کفایت نہ ہو۔ نیز جب پشتہ دیوار اس مطلب کے لیے ہو کہ کسی



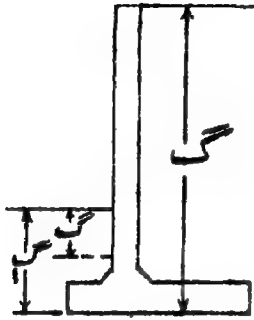
شکل ۱۲۵ء۔ پشتہ دیوار سے متعلق اصطلاحیں

کرسی کے گرد کی مٹی کو تھامے رکھے اور یہ مطلوب ہو کہ اپنی زمین سے تجاوز کیے بغیر زیادہ سے زیادہ رقبہ حاصل ہو تو یہ معلوم ہوگا کہ قسم (ب) زیادہ مناسب ہے اگرچہ اس کی لاگت کسی قدر زیادہ ہو۔ اس کے علاوہ عام طور پر قسم (ب) میں بنیاد پر زور کم پڑیگا۔

برآمدہ بریمی قسم کی دیوار عام طور پر ۸ فٹ تک کی بلندیوں کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس سے بڑی بلندیوں کے لیے پشتہ والی قسم اڑاں ہوگی اور پشتے قابل اعتراض نہ ہوں تو اس قسم کو استعمال کیا جائے۔ پشتوں کے قابل اعتراض ہونے کی ایک مثال یہ ہوگی کہ کرسی استعمال کے لیے ہواور پشتے اس میں نکل آئیں۔ دیوار کے بہترین ابعاد کیا ہوں یہ نہ صرف تھامے جانے والے مادے پر بلکہ دیوار کی بنیاد کے نیچے کی مٹی پر بھی منحصر ہے۔ الٹاؤ عموماً اس وقت تک واقع نہ ہوگا جب تک کہ نیچے کے سامنے کے کنارے کے نیچے دباؤ بے خطر حد سے نہ بڑھ جائے۔ پشتہ دیواروں کی قدر سلامتی کے متعلق ایک دلچسپ نکتہ پیدا ہوتا ہے اگر فولاد اور کنکریٹ کے معمولی زوروں سے تجاوز نہ کیا گیا ہو تو تعمیر میں حقیقی قدر سلامتی شکستگی کے خلاف دو اور تین کے درمیان ہوگی۔ لیکن یہ کہنا کہ تعمیر میں اتنی قدر سلامتی ہے بجا نہیں۔ کیونکہ دیوار پر الٹاؤ کا معیار اس حد تک نہیں بڑھایا جاسکتا کیونکہ دیوار اس سے بہت پہلے الٹ جائیگی۔ اور اگرچہ مسالے کی شکستگی کے خلاف قدر سلامتی دو اور تین کے درمیان ہو لیکن الٹاؤ کے خلاف قدر سلامتی ایک سے بہت زیادہ نہیں کیسی پرانی دیوار کو سر بار کرتے وقت اس نکتے کا خیال رکھنا چاہیے اور نیز اس وقت بھی جب یہ تصفیہ کرنا ہو کہ دیوار کی پشت پر کتنے دباؤ کی رعایت رکھی جائے۔ اگر یہ دباؤ کم اندازہ کیا گیا ہو تو اس کا نتیجہ ممکن ہے کہ صرف دیوار کے اندر زوروں کا بڑھنا نہ ہو بلکہ بحیثیت مجموعی اس کی قائمیت بھی خطرے میں ہو سکتی ہے۔

الٹاؤ کے علاوہ پشتہ دیوار کو آگے پھسلنے سے بھی بچانا چاہیے۔ یہ بچاؤ اس طرح ہو سکتا ہے کہ پاؤں کی تہ کو سطح زمین سے کافی ددر تک نیچے لے جایا جائے۔ کسی مسالے کے لیے کم سے کم گھرائی ریلین کے ضابطے سے معلوم ہو سکتی ہے۔ شکل ۱۲۶ کو دیکھو۔ زمین کے نیچے بنیاد کی گہرائی کم ہو تو مٹی کے

حرکت میں آنے سے پہلے کسی گہرائی گ پر افقی دباؤ



شکل ۱۲

$$د = وگ \frac{ا + جب ط}{ا - جب ط}$$

اس طرح گہرائی گ تک مجموعی دباؤ

$$د = وگ \frac{ا + جب ط}{ا - جب ط}$$

جہاں ط باہر کی زمین کے مادے کا

پھراؤ کا زاویہ ہے۔ اس لیے پھسل

کو روکنے کے لیے یہ کافی ہے کہ

تھامی ہوئی شے کا دباؤ اس سے

زیادہ نہ ہو۔ عام طور پر اس آگے وار

پھسل کو روکنے کے لیے قاعدے کے نیچے کی رگڑ کو بھی محسوب کیا جاسکتا ہے۔

اس مطلب کے لیے رگڑ کی جو بے خطر قدر لی جائیگی وہ ناموافق حالات میں

موجود ہونے والی رطوبت پر منحصر ہوگی۔ اگر پانی موجود ہو تو اس کا قاعدے کے

نیچے اترا ناہیت اغلب ہے جب کہ دیوار کی بلندی کے مقابلے میں قاعدہ

اتنا چھوٹا ہو کہ ایرٹی کے پچھلے کنارے کے نیچے دباؤ نہ ہو۔ اور عملاً یہ اکثر واقع

ہوتا ہے۔ اس وجہ سے مناسب یہ ہے کہ پائے کے عرض میں فیاضی سے کام

لیا جائے۔ اگر دیوار سخت کھر کے تحت آنے والی ہو تو تھامی ہوئی زمین کی

بالائی سطح پھیل کر بہت دباؤ ڈالیگی اور دیوار کو الٹ دینے کا اقتدار رکھگی۔ اس

کو ایک حد تک اس طرح روک سکتے ہیں کہ پشتہ دیوار کے اوپر کے حصے کو

شکل ۱۲ کے مطابق بنایا جائے۔ تعمیر کا یہ نمونہ خالص کنکریٹ کی متعدد تعمیرات میں

اعتبار کیا گیا ہے لیکن محکم کنکریٹ کی دیواروں کے لیے بھی استہابی موزوں ہے۔

پشتہ دیواروں کی تجویز میں ایک محکمہ بہت فوجہ کا محتاج ہے اور وہ

سامنے کے رُخ اور پائے کا ربط ہے اور تناؤ والی سلاخوں کے لیے ضروری

بندش ہیا کرنا خاص طور پر اہم ہے۔ یہ ہمیشہ مناسب ہے کہ پائے اور انتہابی سل کے

وزن دیوار کے فی طولی فٹ

$$9000 = 120 \times 5 \times 15 = \text{پونڈ}$$

یہ دیوار کے سامنے کے رخ سے ۲ فٹ ۶ اینچ پیچھے عمل کرتا ہے۔ و اور کے نقطہ تقاطع میں سے ان کا حاصل کیمنچا جاسکتا ہے اور کیمنچے پر معلوم ہوگا کہ یہ پائے کے پچھلے پہلو کو پیچھے کے سامنے کے سرے سے ۱۲ اینچ کے فاصلے پر قطع کرتا ہے اور اتفاق سے یہ دیوار کے سامنے کے رخ کے خط میں ہے۔ اس طرح اس قوت کا خروج مرکز ۲ فٹ ہوا سٹی پر اوسط دباؤ $\frac{9000}{120} = 75$ پونڈ فی مربع فٹ۔ اگر خروج مرکز چھوٹا ہوتا یعنی دیوار کے عرض کے $\frac{1}{4}$ سے کم ہوتا تو پیچھے کے سامنے کے کنارے کے نیچے کا اعظم دباؤ اس دباؤ کو چلے

$$1 + \frac{26}{25}$$

سے ضرب دینے سے حاصل ہوتا جہاں خروج مرکز ہے اور ض قاعدے کا عرض۔ لیکن اگر خروج مرکز $\frac{1}{4}$ سے زیادہ ہو تو اس ضابطے کے استعمال میں یہ فرض کرنا ہوگا کہ ایڑی کے پچھلے کنارے پر پائے اور نیچے کی مٹی کے درمیان تنشی زور ہے۔ لیکن چونکہ یہ تنشی زور واقع نہیں ہو سکتا اس لیے دباؤ کی تقسیم بدل جائیگی اور اس کی شکل ایک مثلث کی ہوگی۔ حاصل اس کے مرکز جاذبیں سے گزرے گا۔ موجودہ صورت میں مثلث کا عرض ۳ فٹ ہونا چاہیے (شکل ۱۲۸)۔ اوپر وار قوتیں جو سایہ دار رقبہ سے دکھائی گئی ہیں پھر قوتوں یعنی ۹۰۰۰ پونڈ کے مساوی ہونی چاہئیں اس طرح

$$9000 = \frac{3 \times 2}{2}$$

$$9000 = \frac{3 \times 2}{2} \text{ پونڈ فی فٹ}^2$$

یہ دباؤ خاصا ہے اور صرف عمدہ مٹی کے لیے بے خطر ہے۔ اگر اس دباؤ کو کم کرنا چاہیں تو پیچھے کے طنف کو بڑھا کر کر سکتے ہیں۔

اب دیوار کے مختلف حصوں کے زوروں اور ابعاد کو معلوم کرنے کے لیے پہلے انتصابی سل پر غور کرو۔ چونکہ قاعدے کی موٹائی ۱ فٹ سے کم نہ ہوگی اس لیے ہم کو صرف آزاد سطح سے ۱۴ فٹ نیچے کی تراش پر خماؤ کا معیار معلوم کرنے کی ضرورت ہے۔ اس تراش پر خماؤ کا معیار یہ ہوگا۔

$$۲۲۰۰۰۰ = \left(\frac{۱۴}{۱۵}\right) \times ۲۴۰۰۰۰ \text{ پونڈ اینچ}$$

فولاد ۵۶۴۵ فیصدی اور زور ۶۰۰۰، ۱۶۰۰۰ پونڈ فی مربع اینچ لینے سے من کی مطلوبہ قیمت

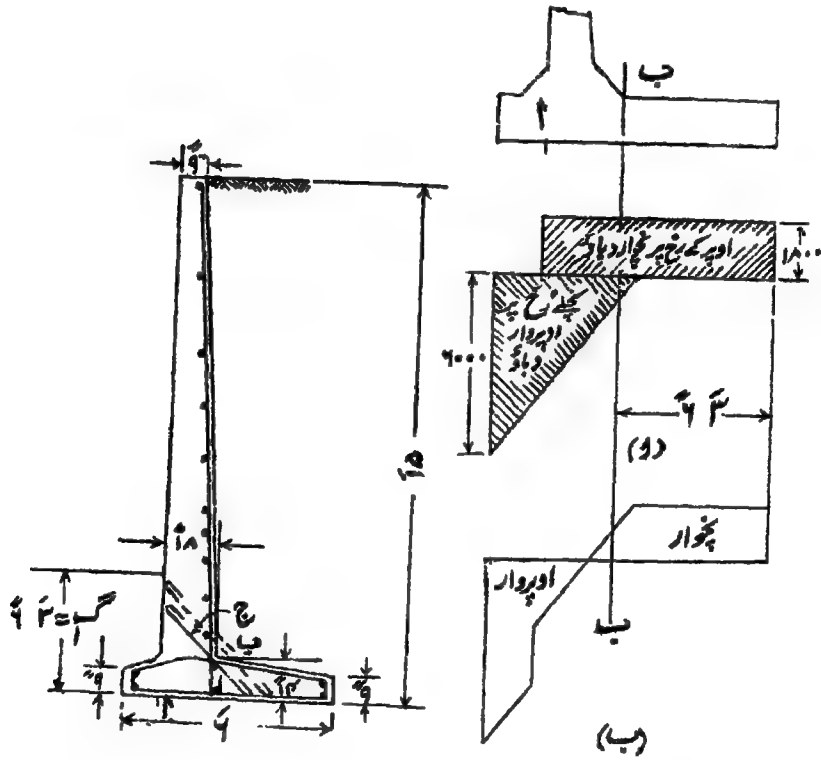
$$\text{من} = \frac{۲۲۰۰۰۰}{۱۲ \times ۹۵} = ۱۳۵۹ \text{ اینچ}$$

جن حالات کے تحت پشتہ دیوار عموماً بنائی جاتی ہے وہ کسی قدر ناموافق ہوتے ہیں کیونکہ اس بات کا اہتمام ذرا مشکل ہوتا ہے کہ منی کے ذرات کنکریٹ کے اندر بالکل راہ نہ پائیں اور سلاخیں ٹھیک ٹھیک اسی طرح رکھی جائیں جس طرح نقشوں میں دکھایا گیا ہو۔ ان حالات کا لحاظ کرتے یہ مناسب ہے کہ سلاخوں پر کنکریٹ کی پوشش بہت تھوڑی نہ رکھی جائے اور موجودہ مثال میں قاعدے پر دیوار کی مجبوری موٹائی کے لیے ۱۸ بہت موزوں ہے۔ چونکہ دیوار کے اوپر کے سرے کی جانب معیار تیزی سے گھٹتا ہے اس لیے موٹائی بھی گھٹائی جاسکتی ہے اور اوپر کے سرے کو ۹ موٹا بنا سکتے ہیں۔ قاعدے پر فولاد کا رقبہ دیوار کے فی ٹولہ فیٹ یہ ہوگا

$$۱۵۱۲ = \frac{۱۲ \times ۱۳۵۹ \times ۵۶۴۵}{۱۰۰} \text{ مربع اینچ}$$

فولاد کا موزوں انتظام یہ ہوگا کہ ۱/۲ کی سلاخیں پچھلے رخ کی طرف ۲ کے فاصلہ سے ترتیب دی جائیں۔ اوپر کی طرف خماؤ کا معیار گھٹتا ہے اور اس کا معنی ایک کچی مکافہ ہوتا ہے اس لیے ضروری نہیں کہ سب سلاخیں پورے

اوپر تک جائیں۔ یہ کر سکتے ہیں کہ سلاخوں کی نصف قد اوپر کے سرے سے، فٹ نیچے روک دی جائے۔ سلاخوں کے پچلے سروں کو ثابت کرنے کے لیے ایک آنکڑا ممکنہ استعداد کا لگانا ہوگا۔ اگر یہ $\frac{1}{4}$ آ والی سلاخیں شکل ۱۲۹ کی طرح آنکڑے میں اٹھا دی جائیں تو ایک $\frac{1}{4}$ آ کی سلاح استعمال کی جاسکتی ہے جو دباؤ کو لکڑی کے ایک بڑے رقبے پر تقسیم کرے۔



شکل ۱۲۹

پشتہ دیوار کا احکام

شکل ۱۳۰

پائے پر غیر متوازن دباؤ

اب بچے کی تجویز پر غور کرو۔ دباؤ کے نقشے (شکل ۱۳۰) سے معلوم ہوگا کہ سامنے کے کنارے پر دباؤ ۶۰۰۰ پونڈ فی فٹ ہے اور سامنے کے رخ کے

عین نیچے ... ۴ پونڈ فی فٹ ہے۔ اس لیے نیچے پر اوپر وار دباؤ ... ۵ پونڈ ہے جو ع کے لفت قطر پر عمل کرتا ہے اور معیار ... ۲۵ پونڈ رنج پیدا کرتا ہے۔ اس سے فولاد کا مطلوبہ رقبہ حاصل ہوگا۔ لیکن نیچے کی گہرائی کو جز کے لحاظ سے حاصل کرنا مناسب ہے کیونکہ اتنے چھوٹے برآمدہ بیرم کے لیے جز خاصا اہم ہوگا۔ ۱۲ کی گہرائی ہو تو جری زور $\frac{5}{12} = ۲۵$ پونڈ فی انچ ہوگا جو بے خطر ہے۔

چونکہ دیوار کا مزاحم معیار نیچے اور ایڑی کے معیاروں سے مرکب ہے اور الٹاؤ کے معیار کے مساوی ہونا چاہیے اس لیے اب ہم ایڑی کا معیار فوراً حاصل کر سکتے ہیں کیونکہ یہ الٹاؤ کے معیار اور نیچے کے معیار کا فرق ہے۔ موجودہ مثال میں اس کی قیمت یہ ہوگی

$$۲۴۰ \dots - ۳۵ \dots = ۲۰۵ \dots \text{ پونڈ رنج}$$

موجودہ مثال میں ایڑی کا معیار تقریباً وہی ہے جو انتصابی رنج کی سبب میں نیچے تراش کے لیے حاصل ہوا ہے اس لیے وہی ابعاد یعنی وہی موٹائی اور فولاد کا وہی انتظام اختیار کیے جاسکتے ہیں۔ ایڑی کا یہ معیار دراصل نقطہ ۱ پر ہے۔ (کیونکہ نیچے کا معیار ... ۲۵ اس نقطہ تک لیا گیا ہے)۔ نقطہ ۲ پر معیار اس سے بہت کم ہوگا۔

ب پر معیار معلوم کرنے کے لیے ضروری ہے کہ پایوں پر عمل کرنے والے دباؤ معلوم کیے جائیں۔ ان دباؤں کا نقشہ شکل ۱۳- (و) میں دیا گیا ہے۔ نیچے رنج کا اوپر وار دباؤ ایک مثلث سے تعمیر ہوتا ہے اور نیچے کے سامنے کے کنارے پر ... ۶ پونڈ فی فٹ ہے اور وہاں سے ۳ فٹ کے فاصلے پر گھٹ کر صفر ہو جاتا ہے۔ پائے کے اوپر کے رنج پر بخوار دباؤ صرف مٹی کا ساکن وزن ہوگا اور موجودہ صورت میں اس کی قیمت یہ ہوگی

$$۱۸ \dots = ۱۲۰ \times ۱۵ \text{ پونڈ فی فٹ}$$

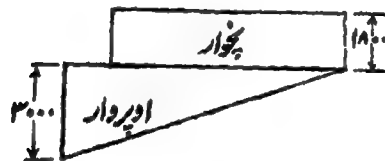
خاؤ کا معیار پیدا کرنے والا دباؤ دراصل ان دونوں کا فرق ہے اور شکل ۱۳- (ب) میں دکھایا گیا ہے۔ موجودہ صورت میں دیکھو ب کے دائیں طرف کے غیر متوازن دباؤ کو کافی صحت کے ساتھ مستقل سمجھا جاسکتا ہے جس کی قیمت

۱۸۰۰ پونڈ فی فٹ^۲ ہے۔ کیونکہ نقطہ ب کے قریب جو چھوٹا سا شلٹی کونا بھر گیا ہے وہ ب کے اتنا قریب ہے اور اتنا چھوٹا ہے کہ اس کے معیار کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔

∴ جب پر خاؤ کا معیار (تقریباً)

$$= ۱۸۰۰ \times \frac{1}{4} \times ۳ \times \frac{1}{4} = ۱۲ \times \frac{1}{4} \times ۳ \times \frac{1}{4} = ۱۳۲۰۰۰ \text{ پونڈ فی فٹ}^۲$$

پایا جائیگا کہ اس خاؤ کے معیار کی مزاحمت کے لیے ایڑی کی مجموعی موٹائی ۱۳ انچ ہونی چاہیے۔ اس کے اندر کنکریٹ کی ایک موٹی پوشش شامل ہے۔ اس پوشش کی ضرورت بیان ہو چکی ہے۔
موجودہ مثال میں اتفاق سے غیر متوازن دباؤ کے منحنی کی شکل ایسی تھی کہ ب پر معیار معلوم کرنا آسان ہو گیا۔ لیکن ہمیشہ ایسا نہیں ہوگا۔ مثلاً اگر تھا اہل مادہ دیوار کی پشت پر صرف آدھا دباؤ ڈالتا تو قاعدے کے اوپر دباؤ کا نقشہ شکل ۱۳۱ کے مطابق ہوتا۔



شکل ۱۳۱

پائے پر غیر متوازن دباؤ

لیکن اس دباؤ کے نقشہ کی شکل کچھ ہی کیوں نہ ہو۔ ایڑی یا نیچے کے کسی نقطہ پر میاں مسلم کرنے میں کوئی حقیقی دقت نہیں ہوگی۔ البتہ اس میں مشکل ہوگی کہ نیچے اور ایڑی میں فولاد کو اس طرح ترتیب دیا جائے کہ بدشی زور بہت زیادہ نہ ہوں۔ شکل ۱۲۹ یا ۱۳۰ (ب) کے انتظام موزوں ہونگے۔

پائے کی سلاخوں میں اعظم تناؤ نقطہ ۱ پر اسپرے کی پھلی طرف اور جب پر ایڑی کی بالائی سطح پر ہوگا۔ پہلو سلاخیں لگائی جائیں (جن کو ج سے دکھایا گیا ہے) تو جوڑ بہت مضبوط ہو جائیگا۔ اور زیادہ مضبوط ہو جائیگا اگر وہ پہلو لگا دیا جائے جس کو نقطہ دار دکھایا گیا ہے اور پہلو سلاخیں اٹھی ہوئی ہوں جیسا کہ نقطہ دار خطوط سے ظاہر ہوتا ہے۔

اب پشتہ دیوار کے آگے پھیل جانے کے مسئلے پر غور کرو۔ تھامے ہوئے مادے کا آگے وار دباؤ ۴۵۰۰ پونڈ فی طولی فٹ ہے۔ اگر دیوار کے سامنے کے مادے کے لیے جب $\mu = \frac{1}{4}$ تو

$$\mu = \frac{1 + \text{جب } \mu}{1 - \text{جب } \mu}$$

اگر اس کی گہرائی گ ہو تو اس کا مزاحم دباؤ

$$\mu = \frac{120(1 + \text{جب } \mu)}{2(1 - \text{جب } \mu)} \text{ گ} = 180 \text{ گ}$$

تھام ہوا دباؤ = ۴۵۰۰ پونڈ فی طولی فٹ

$$180 \text{ گ} = 5 = 4500$$

$$\text{گ} = \frac{4500}{1} = 5 \text{ فٹ}$$

اس کے معنی یہ ہیں کہ اگر دیوار کی رگڑ والی مزاحمت نظر انداز کر دی جائے تو ضروری ہوگا کہ پائے کا پھیلاؤ سطح زمین سے ۵ فٹ نیچے ہو۔ اگر دیوار کے وزن کی وجہ سے رگڑ کا لحاظ رکھا جائے تو اس سے کم گہرائی کی

ضرورت ہوگی۔ مثلاً اگر موجودہ مثال میں ککریٹ اور نیچے کی زمین کے درمیان رگڑ کی قدر $\frac{1}{4}$ لی جائے تو پھسلن کو رگڑ کی مزاحمت

$$\frac{9000}{3} = 2250 \text{ پونڈ فی فٹ}$$

ہوگی یعنی جس افقی دباؤ کو تھا منہا ہے اس کا نصف۔ اس طرح اب مطلوبہ گہرائی گ ہو تو

$$g = \frac{2250}{180} = \frac{1}{8} \text{ فٹ}$$

اس آگے وار پھسلن کے مسئلے کے سلسلے میں یہ دیکھو کہ اگر ایڑی اوپر نیچے تک لے جائی جاتی تو دیوار کا وزن زیادہ ہو جاتا اور اس طرح رگڑ کی مزاحمت زیادہ ہو جاتی۔ یعنی اس نقطہ نظر سے بھی اچھا ہے کہ ایڑی کو جتنا بڑا ہو سکے بنایا جائے۔



باب دوم

تخصیصات

یہاں جتنی ہدایات دی گئی ہیں ان میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ عماراتی تخصیص اس ارادے سے تیار کر رہا ہے کہ سابقانہ تجاویز اور مندر طلب کرے۔ لیکن ہم بیان کر چکے ہیں کہ اس طریقہ پر بہت سے اعتراض وارد ہوتے ہیں۔

ہم کو امید ہے کہ تخصیصات کے متعلق ذیل کی ہدایات کارآمد ثابت ہونگی۔ اگرچہ ظاہر ہے کہ خاص خاص حالات کے تحت ان میں ترمیم کر لینی ہوگی۔

عام — تخصیص کے اندر پورا بیان ان حالات اور شرائط کا ہونا چاہیے جن کے تحت کام انجام دینا ہے اور مطلوبہ عمارت کا بیان مع مکمل نقشہ جات دیا جانا چاہیے۔

نقشہ جات — ان کا پیمانہ عام طور پر ”افٹ کو ۱/۴ انچ“ یعنی $\frac{1}{4}$ سے کم نہ ہونا چاہیے۔

ترمیمات — یہ صاف طور پر بیان کر دینا چاہیے کہ آیا کسی

قسم کی ترمیم کی اجازت ہے یا نہیں۔ مثلاً اگر ستونوں اور شہتیروں کے باہمی فصل دیے گئے ہوں تو یہ بیان کر دینا چاہیے کہ کوئی متبادل انتظام قبول کیا جائیگا یا نہیں جو دیے ہوئے انتظام سے مستثنیٰ ہو۔ تخصیصات کا ایک مقصد یہ ہونا چاہیے کہ اس بات کا اطمینان کر لیا جائے کہ مجوز کو ٹھیک ٹھیک معلوم ہو جائیگا کہ کیا چیز مطلوب ہے۔

بنیادیں ————— بنیادوں کے متعلق ذیل کی دہاتوں میں سے

کوئی ایک اختیار کی جاسکتی ہے۔ ایک یہ کہ بے خطر دباؤ مجوز پر چھوڑ دیا جائے۔ اس صورت میں جتنی معلومات حاصل ہیں مثلاً زمین کی ارضیاتی تراش وغیرہ تخصیص کے اندر دی جانی چاہئیں۔ لیکن یہ طریقہ مجوز کے ساتھ نا انصافی ہے کیونکہ وہ بہت بڑی بنیادوں کی رعایت پر کھتا ہے۔ اور یہ عمار کے مفاد میں نہیں کہ بنیادیں مشکوک حاملانہ قابلیت کی ہوں۔

متبادل طریقہ یہ ہے کہ دباؤ فی مربع فٹ کی تخصیص کر دی جائے۔ اس صورت میں بوجھ کے حساب طلب کر کے ان کی تصحیح کرنی چاہیے۔

اگر ستون پاویں کے مرکز ہندسی کے اوپر نہ ہوں (مثلاً دیواری ستون جس کا پایہ ہمسایہ کی آراضی میں داخل نہیں کیا جاسکتا) تو مخصوص دباؤ اعظم ہونا چاہیے نہ کہ اوسط۔ لیکن جہاں تک ممکن ہو ایسے پاویں سے احتراز کرنا چاہیے۔

ستونوں کے بوجھ ————— اگر کسی عمارت کی کئی منزلیں ہوں اور

عمار کا خیال ہو کہ نچلے طبقوں پر پڑنے والے بوجھ میں کسی قدر تخفیف اس لحاظ سے عمل میں آسکتی ہے کہ یہ بہت غیر اغلب ہے کہ تمام فرش ایک ساتھ لدے ہوں تو ایسی صورت میں اس رعایت کی تخصیص کر دینی چاہیے اور حسابات کو طلب کر کے ان کی تصحیح کرنی چاہیے۔ لیکن ستونوں پر کے بوجھ کی تخصیص بیکار ہے جب تک کہ جائز زور کی بھی تخصیص نہ کر دی جائے اور زوروں کی تخصیص اس وقت تک نہیں کرنی چاہیے جب تک یہ نہ بیان کر دیا گیا ہو کہ ان کو کس طرح

محسوب کیا جائیگا۔ مثلاً آیا ناماسادی لداؤ سے پیدا ہونے والے خماؤ کے معیاروں کی رعایت رکھی جائے اور $\frac{حج}{سج}$ کی اور عرضی بندش کی کیا قیمت رکھی جائے۔

لیکن یہ ظاہر ہے کہ ان باتوں کا تصفیہ ماہرین کو کرنا چاہیے۔ اوپر کے نظام سے یا تو ماہرین کے ہاتھ بندھ جاتے ہیں یا شرائط اتنی مبہم ہوتی ہیں کہ ان سے نا انصافی ہوتی ہے۔

فرش پر کے بوجھ — فرشوں کے متعلق بوجھ بیان کرنے چاہئیں۔ ان کو یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ ایک متحرک بوجھ اتنے پونڈ فی مربع فٹ۔ ان بوجھوں کی یقین غور کے ساتھ کرنی چاہیے۔ ان کا عارت کی لاگت پر بہت بڑا اثر پڑتا ہے۔

دفتروں اور مدرسوں کے لیے ۳ ہنڈرڈ ویٹ بہت کافی ہے۔ کوٹوں اور کارخانوں میں بوجھ اتنا مختلف ہوتا ہے کہ کوئی عام اوسط نہیں دیا جاسکتا۔ لیکن اتنا ہم کہہ سکتے ہیں کہ بالا بوجھ ۲ یا ۳ ہنڈرڈ ویٹ سے شاید ہی زیادہ ہوگا۔

جو تعمیریں مرتکز بوجھوں کے تحت آتی ہوں ان میں یہ تخصیص کر دینا مناسب ہے کہ یہ مرتکز بوجھ ناکارگی کی کسی علامت کے بغیر کہیں بھی لگائے جاسکیں۔ یہ احتیاط بہت ضروری ہے تاکہ سل بہت پتلی اور شہتیر بہت پاس پاس نہ ہوں جو یکساں منقسم بوجھ کو تو برداشت کر سکیں لیکن مرتکز بوجھوں کو نہ برداشت کر سکیں۔ جن عارتوں میں یہ تخصیص مناسب ہے ان کی مثالیں آسانی سے مل سکتی ہیں۔ دفاتر میں بھی تجوری سے مرتکز بوجھ پڑ سکتا ہے خاص کر اس کو نصب کرتے وقت۔

چھتوں پر کے متحرک بوجھ کی تخصیص میں یہ بیان کر دینا چاہیے کہ اس میں اسفالٹ وغیرہ شامل ہیں یا نہیں۔

فروشوں میں کافی قدر سلامتی کا یقین کرنے کے لیے ذیل کی دو چیزوں میں سے کوئی ایک تخصیص کی جاسکتی ہے: ایک تو یہ کہ انتہائی زور مخصوص کر دیے جائیں۔ اس صورت میں یہ بیان کر دینا چاہیے کہ زورس طرح محسوب کیے جائیں اور نیم فصل اور سہارے پر کس قدر نھاؤ کے معیار کی رعایت رکھی جائے۔ ماحساب طلب کر کے ان کی تصحیح کی جائے کہ اس بات کا یقین ہو کہ ان تخصیصات کو ملحوظ رکھا گیا ہے۔ اس صورت میں بھی ماہر فن کو اپنی فنی قابلیت استعمال کرنے کا موقع نہیں اور عمارتوں کی چیزوں کی تخصیص کر رہا ہے جس کا اسے کافی علم نہیں۔ نیز اس طریقے سے مال مسالے کی تصحیح اور غیر ضروری لاگت کا احتیال ہے کیونکہ خاؤ کے معیار کے متعلق اس کی رعایت (جو نیم فصل پر غالباً $\frac{1}{16}$ ہونگی) اکثر جگہ ضرورت سے زیادہ ہوگی۔

مبادی طریقہ یہ ہے کہ بوجھ دے دیا جائے اور یہ تخصیص کر دی جائے کہ عمار کے اختیار تیزی سے فرش کے کسی حصے پر امتحانی بوجھ ڈالا جاسکتا ہے اور اگر اس طرح کے امتحان میں کسی طرح کی ناکارگی کے آثار پائے جائیں تو گتہ دما کو فرش سے سرے سے مضبوط کرنا ہو گا تا آنکہ وہ امتحانی بوجھ قابل اطمینان طریقے پر برداشت کر سکے۔ یہ وعدہ ناوا جب کٹائی کی مانع ہے لیکن اس سے زیادہ نہیں کیونکہ یہ کوئی قابل عمل بات نہیں کہ محکم کنکریٹ کی ایک تعمیر میں مکمل ہو جانے کے بعد ترمیم کی جائے۔ غالباً یہ مناسب ہو گا کہ عمار یہ اختیار اپنے ہاتھ میں رکھے کہ اگر عمارت کے کسی حصے پر سے امتحانی بوجھ نہ گزر سکے تو وہ نئے سرے سے تعمیر کرایا جاسکے یا اپنے موکل کی جانب سے اسی تعمیر کو کم قیمت پر قبول کر لے۔ لیکن یہ دونوں اختیارات بھی عمار کے لیے دل خوش کن نہیں کیونکہ ایک صورت میں اس کو تاخیر برداشت کرنی ہوگی دوسری صورت میں مشتبہ مضبوطی کی عمارت۔

امتحانی بوجھ — امتحانی بوجھ کی مقدار بیان کر دینی چاہیے۔

عام طور پر علی بوجھ کا $\frac{1}{16}$ اگنا کافی ہوگا۔ بعض لوگ اس سے زیادہ سے امتحان

کرنا مناسب سمجھتے ہیں لیکن ہماری رائے میں یہ غلطی ہے کیونکہ ممکن ہے کہ اس بوجھ سے تعمیر کے بعض حصے بیش فساد ہو جائیں اور کمزوری پیدا ہو جائے جو امتحان کے وقت ممکن ہے نظر نہ آئے لیکن بعد میں بتدریج ناکارگی پیدا کر دے۔
 لگائے ہوئے بوجھ میں کچھ اضافہ کیا جائے تو جو زور پیدا ہوتے ہیں وہ بوجھ کے اضافے کے تناسب سے زیادہ ہوتے ہیں۔
 اس کی وجہ یہ ہے کہ نہ صرف مجموعی بوجھ بڑھایا جاتا ہے بلکہ اس کے ساتھ ہی نسبت $\frac{F}{V}$ بھی بڑھ جاتی ہے۔

یہ عام طور پر مسلم نہیں لیکن ذیل کی مثال سے واضح ہے
 ایک شہیرے کے اندرونی فصل پر غور کرو جس میں

$$V = 600$$

$$C = 1200$$

$$اس طرح F = 1800$$

$$تب مرکزی معیار $M = L \left(\frac{F}{V} - \frac{C}{V} \right)$ دیکھو (باب ۸ صفحہ ۲۱۰)$$

$$L(25-150) =$$

$$L 125 =$$

اب فرض کرو کہ امتحانی بوجھ عملی بوجھ کا ۱۲۵ فیصدی لگایا جاتا ہے تب

$$V = 600$$

$$C = 1500$$

$$F = 2100$$

$$تب مرکزی معیار $M = L(25-150)$$$

$$L 150 =$$

دیکھو بوجھ کے $\frac{300}{1}$ یعنی ۱۶۵۶ فیصدی اضافے سے زور کا اضافہ $\frac{25}{125}$ یعنی ۲۰ فیصدی ہوا۔

تخصیص کے اکثر مسائل ایسے فنی قسم کے ہوتے ہیں کہ مناسب ہے کہ عمار اپنی تخصیص کسی ماہر فن سے کراسے اور تجویزوں کی تصدیق کا کام بھی اُسی سے لے۔

ایک متبادل اور ہمارا خیال ہے کہ بہتر طریقہ یہ ہے کہ سرے سے مسابقتی تجاویز طلب ہی نہ کی جائیں تو تجویز کا کام ایک ماہر فن کے سپرد کر دیا جائے۔

مخصوص مال مسالے — اگر زوروں کی تخصیص کر دی گئی

ہو تو ضروری ہے کہ لکریٹ کی ترکیب، سیمنٹ کے وصف اور ملانے اور دھس گئے کی مقدار کی بھی تخصیص کی جائے۔ بڑے گتے کے اندر کسی پسندیدہ قسم کے مشین آمیزندے کی بھی شمار ہے تو اچھا ہے کہ پکاری داری قسم کا آمیزندہ مسلسل آمیزندے سے اچھا ہوتا ہے۔ کیونکہ مشین آمیزندے سے لکریٹ اچھی طرح ملا ہوا اور یکساں ہوگا جہاں تک ریت اور گچی کی صفائی اور ذرات کی اعظم جسامت اجازت دی گئی۔

لیکن احتیاطاً ایک دفعہ اس مطلب کی بھی شامل رکھنی چاہیے کہ لکریٹ کے تناسب اگر ضرورت ہو تو عمار یا اس کے مشیر کے اختیار سے بدلے جاسکتے ہیں باب (۱۸) میں کہا گیا تھا کہ ریت اور پتھر کا بہترین تناسب دونوں کے مسالے کے فیصد پر منحصر ہے اور صرف امتحان گتے ذریعے معلوم ہو سکتا ہے۔ اس لیے یہ دفعہ ان صورتوں میں بہت کار آمد ثابت ہوگی جن میں منتخبہ پتھر اور ریت میں مسالے کا فیصد عام فیصد سے کم یا زیادہ ہو اور اس طرح معمولی تناسب سے بہترین نتائج حاصل نہ ہوں۔

لیکن اگر عمار نے مضبوطی کے امتحان کے لیے امتحانی بوجھ کی شرط لگا دی ہو تو پھر مناسب ہے کہ ماہر فن اور گتہ دار کو مسالوں کے انتخاب کا حق دیا جائے۔

بہر صورت بہتر ہوگا کہ تعمیر اور مسالے اس ماہر فن کے حسب منشاء ہیں جس نے تعمیر کو تجویز کیا ہے۔ اس مطلب کے لیے یہ تخصیص کر دینی چاہیے کہ ماہر فن اپنی فیس میں ایک رقم ایسی بھی شریک کر گیا جو نگرانی کی رعایت سے ہوگی اور یہ کہ ٹنڈر داخل کرنے سے پہلے گتہ دار کو اچھی طرح واقف ہو جانا چاہیے کہ ماہر فن کس وصف کے مسالے چاہتا ہے۔ یہ دودفعہ موجود ہوں تو ماہر فن اور گتہ دار باہم عہدگی کے ساتھ کام کر سکتے ہیں۔

تکمیل — اس کی بھی تخصیص کر دینی چاہیے کہ کس قسم کی تکمیل مطلوب ہے۔ مثلاً آیا کام کو اس حالت میں چھوڑ دیا جائے جو قالب ہٹا لینے پر ہوتی ہے یا پلاستر کیا جائے۔ اس سلسلے میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ قالب احتیاط کے ساتھ بنایا گیا ہو اور لکریٹ عہدہ ہو تو جو سطح حاصل ہوتی ہے وہ پلاستر سے بدرجہا بہتر ہوتی ہے کیونکہ پلاستر میں اکھڑ جانے یا ترقق پڑ جانے کا احتمال ہوتا ہے۔ اگر بہت عہدہ تکمیل مطلوب ہو (مثلاً دفاتروں اور مکانوں کے اندرون کے لیے) تو پلاستر ناگزیر ہے۔ لیکن بیرونی سطحوں کے لیے جہاں تک ہو سکے کسی موٹے کوٹ سے احتراز کیا جائے۔ اگر لکریٹ کی سطح اپنے حال پر چھوڑ دی جانے والی ہو تو مناسب ہے کہ ممکن ہو تو سارے کام میں وہی ریت اور گٹی یعنی اسی گڑھے سے استعمال کی جائے تاکہ سطح پر رنگت یکساں رہے۔ کارخانوں وغیرہ میں عموماً یہ کافی ہوتا ہے کہ کسی طرح کے نقص رہ گئے ہوں تو سینٹ گچی سے، سطح کو رگڑنے سے، اور سفیدی کرنے سے دور کر سکتے ہیں۔

یہ بھی بیان ہونا چاہیے کہ فرش بھاؤڑے سے حاصل ہونے والی تکمیل پر چھوڑ دیے جائیں یا کسی مخصوص پوش کے لیے تیار کیے جائیں۔ اگر ان پر مگرینو پتھر بچھنا ہو (یعنی خارا کی چھیلن $\frac{1}{8}$ والی اور سینٹ) تو اس کی تخصیص

کردنی چاہیے اور موٹائی بھی بتا دینی چاہیے۔
گردن تو پتھر سے یقیناً ایک اچھی سخت اور دیر میں گھسنے والی سطح حاصل ہوتی ہے۔
یہ واضح کر دینا چاہیے کہ یہ پوشش سل کی موٹائی کے اندر شامل ہوگی یا سل کے علاوہ
ہوگی۔

اگر زوروں کی تخصیص کر دی گئی ہو اور ان کے حسابات طلب کیے گئے ہوں
تو مسئلہ اہم ہو جاتا ہے کہ پوشش سل کی محسوبہ موٹائی کے اندر شامل ہو یا نہ۔ اس کا
تصفیہ بہت کچھ اس پر منحصر ہے کہ سل اور پوشش کے درمیان کتنا عرصہ گزرا ہے۔
اگر اس بات کا اطمینان ہے کہ یہ چھ گھنٹے سے زیادہ نہ ہوگا اور پوشش کی
موٹائی بہت تھوڑی نہ ہو تو سل کے نیم فصل کے مزاحمت کے معیار کے حساب
میں اس کی رعایت رکھی جاسکتی ہے۔ لیکن یہ اطمینان مشکل ہے کہ یہ عرصہ چھ
گھنٹے سے کم ہوگا۔ شہتیروں میں اس کی رعایت رکھی جائے یا نہ اس پر منحصر ہے
کہ سل کی سلاخوں کا اس لفٹے پر کیا عمل ہے۔

اگر فرش پر تختے بچھانے کا ارادہ ہو تو ۲،۲ فٹ کے فاصلے پر بدے درکار
ہونگے جن پر تختے جڑے جائینگے۔ یہ بدے سل کی موٹائی کے اندر ہرگز نہ شامل
ہوں ورنہ سل بہت کمزور ہو جائیگی۔ پہلے کنکریٹ کے فرش کو ختم کر کے چھنے دیا جائے
پھر بدے رنچے جائیں اور ضرورت ہو تو چیلے کو ٹیلے یا آؤر کنکریٹ کے ذریعے
جو اس مطلب کے لیے ڈالا گیا ہو ثابت کیا جائے۔ اس مزید کنکریٹ کو مضبوطی
کے حلیات میں شامل نہ کیا جائے۔

قالب — قالب کی تعمیر بڑی توجہ کی محتاج ہے۔ عمار اس کا

اطمینان چاہتا ہے کہ اس کے شہتیر اور ستون صحیح اور سیدھے ہوں۔ اس کے لیے
چاہیے کہ اعلیٰ درجہ کے گتہ دار کا انتخاب کیا جائے۔ اس کو صرف یہ تخصیص بتا دی
جائے اور یہ کہ قالب کی تفصیلات کے لیے عمار کی پسندیدگی حاصل کرنا
ضروری ہوگا۔

یہ کیا جاسکتا ہے کہ عمار کام کے مختلف حصوں کے لیے تختوں کی

اور ان سے کس طرح بچنا چاہیے۔ اس کا بھی انتظام کرنا چاہیے کہ کنکریٹ اندازی کے دوران میں سلاخیں اپنی جگہ سے ہٹ نہ جائیں۔ لوگ محسوس نہیں کرتے لیکن اصل اس میں خاصا خطرہ ہے کیونکہ کنکریٹ کی کٹائی میں خاصی قوت کی ضرورت ہوتی ہے۔ ظاہر ہے کہ اس طرح کے ہٹاؤ واقع ہوں تو بہت خطرناک ہو سکے اور یہ نہ ہونا چاہیے کہ دفتر میں اتنی محنت سے جو دقیق حسابات کیے جائیں وہ مزدوروں کے ہاتھ کی ذرا سی حرکت سے اکارت ہو جائیں۔

سلاخوں کی تار بندی — اوپر کا خطہ بڑی حد تک کم ہونا چاہیے اگر متعلق سلاخوں کو اچھی طرح تار بند کر دیا جائے۔ بلکہ بعض صورتوں میں اس طرح باندھنے کے لیے سلاخیں بھی استعمال کی جاسکتی ہیں۔ یہ بات تجربہ کار اور ہوشیار مجوز اچھی طرح سمجھیں گے۔ چونکہ اس تار بندی سے گتہ وار ذرا جی چرائینگے اس لیے تخصیص کے اندر اس کا ذکر کر دینا چاہیے۔

سوراخ چھوڑ دینا — یہ اچھا نہیں کہ کنکریٹ کی سلوں اور شہتیروں کے اندر کاٹ کر سوراخ بنائے جائیں۔ عمار کو چاہیے کہ پہلے سے اندازہ کرے کہ سوراخوں کی کہاں ضرورت آدگی مثلاً (پاشندوں کے لیے) اور ان مقامات پر سلوں اور شہتیروں میں کنکریٹ اندازی کے وقت نیلیاں رکھ دے جن سے سوراخ بن جائینگے تخصیص میں اس کا ذکر کر دینا چاہیے اور مقدار میں سوراخوں اور نیلیوں کی رعایت رکھنی چاہیے۔

شہتیروں کی اعظم گہرائی — ایک خاص بوجھ کو ایک خاص فصل پر حمل کرنے کے لیے عام طور پر بہت سی تجویزیں ممکن ہونگی اور ممکن ہے کہ ان میں سے کچھ مناسب گہرائی کے حساب مشاہدہ ہو۔ عام طور پر ان میں سے کم ترین گہرائی مناسب گہرائی سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس لیے عمار اگر سلوں، ٹانوی شہتیروں اور صدر شہتیروں کے لیے اعظم گہرائی کی تخصیص کر دے تو بہتر ہوگا۔

ستونوں کی اعظم جسامت ----- اس راجح یک دیے ہوئے بوجھ

کو برداشت کرنے کے لیے ارزاں ترین ستون پچھلے عیسویں میں عماراتی نقطہ نظر سے بہت جسیم ہونگے۔ اس لیے اعظم جسامت کی تخصیص کر دینی چاہیے بلکہ اگر یہ بات اہم ہو تو ذکر کر دینا چاہیے کہ ترجیح اُس تجویز کو دی جائیگی جس میں جسامت کم سے کم ہو۔ اس کے لیے زیادہ فولاد کی ضرورت ہوگی اور اس طرح لاگت زیادہ آئیگی۔ اس لیے عمار کو یہ معلوم رہنا چاہیے کہ ارزاں ترین تجویز اس نقطہ نظر سے بہترین تجویز نہیں ہو سکتی۔ اب یہ اس کے اختیار تیزی پر ہے کہ کس حد تک لاگت کے اضافے کو منظور کیا جائے۔

پائے کے نیچے کا سادہ کنکریٹ ----- بعض صورتوں میں

بہتر ہے کہ محکم پائیوں کے نیچے ایک خاص موٹائی کے سادہ کنکریٹ کی تخصیص کر دی جائے۔ اس سے مثال کے طور پر یہ ہوگا کہ فولاد کنکریٹ کی تکیہ و جگہ سے محفوظ رہے گا۔ اگر یہ نہ ہو تو اتنی حفاظت نہیں ہوگی۔

اگر بنیادیں سطحی پانی کی سطح سے نیچے تک لے جانی ہوں تو مناسب ہے کہ بنیادوں کو خالص کنکریٹ سے اس سطح کے اوپر تک اٹھایا جائے اور محکم کنکریٹ والے حصے کو خط آب کے اوپر تعمیر کیا جائے۔ بعض صورتوں میں ممکن ہے کہ اس طرح کرنے سے لاگت بہت زیادہ ہو اور اس کے مقابلے میں فائدہ اتنا زیادہ نہ ہو اور اس طرح ایسا کرنا مناسب ہو۔

امتحانی بلاک ----- یہ ہمیشہ دلچسپی کا باعث ہوتا ہے کہ جو

کنکریٹ استعمال کیا گیا ہے اُس کے امتحانی بلاک بنائے جائیں۔ ان بلاکوں سے یہ پتہ چل جاتا ہے کہ کنکریٹ حسب توقع ہے یا نہیں۔ بعض اوقات یہ ممکن ہے کہ امتحانی بلاکوں سے معلوم ہو کہ تعمیر پر امتحانی بوجھ لگانا خطرناک ہوگا۔

ان ہلاکوں سے یہ بھی معلوم ہوتا ہے کہ اگر تعمیر میں کوئی خرابی ہے تو وہ تجویز کی خرابی سے ہے یا عمل پرانی کی خرابی سے۔

امتحان ہلاک ۶ بج تکب سے کم نہ ہوں۔ لکڑی کے سانچے استعمال نہ کیے جائیں کیونکہ وہ کنکریٹ سے پانی چوس لیتے ہیں اور اس طرح ففاری مضبوطی بہت کم حاصل ہوتی ہے مشین کیے ہوئے ڈھلے لوہے کے سانچے بہترین ہیں مگر مشکل یہ ہے کہ گراں ہوتے ہیں کسی ناپ (gauging) کے امتحان کے لیے کم از کم دو تکب لینے چاہئیں اور کنکریٹ سیدھا ناپ تختے یا آمیزہ سے لیا جائے۔ خاص طور پر نہ ملایا جائے۔

امتحان کے وقت بہت ضروری ہے کہ بوجھ مرکز آگٹایا جائے اور دباؤ سطح پر یکساں ہو۔ اس کے لیے ایک امتحانی مشین درکار ہے جس میں ایک گولہ اور گھر جوڑ ہو اور تکب کی سطح پلاستر کے ذریعہ بالکل ہموار کر لی جائے۔

آتشزدگی کی مزاحم تعمیریں

آگ روک تعمیر کے مسالوں کے متعلق باب اول (صفحہ ۱۸) میں کچھ بیان آچکا ہے اس کا مطالعہ کیا جائے۔ آتشزدگی کے دفاتر کی کمیٹی نے ۲۰ جون ۱۹۷۱ء کو ان کوٹھوں اور کارخانوں کی تعمیر کے لیے جو معیار اول الف کے تحت آنے ہیں قواعد نافذ کیے ہیں اور حکم کنکریٹ کی تعمیر کے لیے چند مخصوص قواعد درج کیے ہیں جو ذیل میں دیے جاتے ہیں۔

وہ تمام عمارات معیار اول الف میں شمار کی جاسکتی ہیں جو کنکریٹ کی ہوں اور جن کا ہر حصہ حکم ہو، مد فون دھاتی سلاخیں ۱۲ پانچ سے زیادہ باہمی فاصلے پر نہ ہوں تمام پیل پائوں اور مقامات تقاطع پر مضبوطی سے بندھی ہوں یا کم از کم ۶ پانچ کا آئرن ہو نیز پٹیاں یا سلاخیں کنکریٹ کی موٹائی پر سے بھی ہوں۔ یہ معیار اول الف میں شمار کی جاسکتی ہیں بشرطیکہ یہ چند خاص قواعد کی (جو زیادہ تر تعمیر کی کشادگیوں وغیرہ سے متعلق ہیں) ذیل کی ترمیمات کے ساتھ پابندی کر لیا

قاعدہ ۳۔ کنکریٹ ایسی ریت اور بجری پر مشتمل ہو سکتا ہے جو ۱۰ کی چھلنی میں سے گزر جائے یا دوسرے مسالوں پر جن کا اس قاعدے میں ذکر کیا گیا ہے۔ لیکن ہر صورت میں سمٹ پور ٹینڈ ہو (جو برطانوی معیاری تقصیر دیکھنے والے کے مطابق ہو) اور تناسب ۶ ہنڈرڈ ویت سمٹ فی مکعب گز کنکریٹ ہو۔ کنکریٹ خشک اور تر دونوں حالتوں میں اچھی طرح ملا گیا ہو اور دھات کے اطراف اچھی طرح ٹھوک کر بٹھایا جائے اور دھات پوری طرح ٹھوس کنکریٹ سے گھر جائے۔

قاعدہ ۴۔ کوئی بیرونی دیوار ۶ اینچ سے کم نہ ہو اور کوئی تقسیمی دیوار ۸ اینچ سے کم نہ ہو۔ کوئی اوٹ دیوار کسی جھے میں ۱۳ اینچ سے کم نہ ہو الا اس کے کہ متصل عمارت حکم کنکریٹ کی معیار اول الف، اول ب یا دوم کی ہو۔ اس صورت میں ۸ اینچ کی اجازت ہے۔

قاعدہ ۵۔ دو دروازے کم از کم چار اینچ موٹے حکم کنکریٹ سے بنائے جاسکتے ہیں اگر ان میں سارے طول میں کم از کم ۱/۲ موٹی نرنگل مٹی کی ٹیلوں کی استرکاری ہو۔ اس طرح کے دو دروازے ساتھ کوئی جو مینہ تھاس میں نہ ہونا چاہیے۔

قاعدہ ۱۰، ۱۱۔ فرش حکم کنکریٹ کے ہوں ان کی موٹائی کسی حصے میں چوبیس اینچ سے کم نہ ہو اور ایسے شہتیروں اور ستونوں سے سہارے ہوئے ہوں جو اسی طرح کے حکم کنکریٹ کے ہوں۔

قاعدہ ۱۳۔ چھتیں فرشوں کی طرح بنائی جائیں کنکریٹ کی موٹائی ۳ اینچ سے کم نہ ہو۔

قاعدہ ۱۴، ۱۵، ۱۶۔ تمام تعمیر دھات کاری ٹھوس کنکریٹ میں مدفون ہو اس طرح کہ کسی سلاخ کے کسی حصے کا فاصلہ سطح سے دو قطر سے کم نہ ہو اس پوشش کی موٹائی کسی صورت میں ۱ اینچ سے کم نہ ہو لیکن ۲ اینچ سے زیادہ ہونے کی ضرورت نہیں۔

قاعدہ ۱۸۔ اگر زینے اور مریخ کا احاطہ حکم کنکریٹ کا ہو تو ۶ اینچ موٹا ہو سکتا ہے۔

قاعدہ ۲۲۔ محکم تعمیرات سے متعلق آگ روک کرے بھی محکم کنکریٹ کے ہوں جن کی دیواریں موٹائی میں ۶ اینچ سے کم نہ ہوں اور فرش ۵ اینچ سے کم نہ ہوں۔ چونکہ ان قواعد کی پابندی کرنے سے بیمہ کی کمپنیاں کم قسط دیتی ہیں اس لیے بہتر ہوگا کہ ان سب قواعد کی پوری پوری پابندی کی جائے اور اس سے بحث نہ کی جائے کہ ان سب کی کیا ضرورت ہے۔ قاعدوں ۱۳، ۱۵، ۱۶ کی طرف خاص طور پر توجہ کی جائے جن میں پوشش کی موٹائی کم از کم دو قطر رکھنے کی تاکید ہے اور کسی صورت میں بھی ۱ اینچ سے کم نہ رکھنے کو کہا گیا ہے۔ دیکھو اس سے ان سلوں کی تجویز متاثر ہوگی جن میں ۱ اینچ کی پوشش کافی سمجھی جاتی ہے۔ اور تیلی سل کی صورت میں (مثلاً) چھت جس پر ذاتی بوجھ کے سوا کوئی بوجھ نہ ہو) اس کی وجہ سے وزن کا خاصا اضافہ ہوگا۔

باسیزدہم

مقادیر اور عملی اطلاقات کے متعلق نوٹ

مقادیر

محکم لکریٹ کے کاموں میں بعض وقت مقادیر درج کرنے کا طریقہ بہت ناقص ہوتا ہے۔ پیمائش کنندہ کا سطح نظر یہ ہونا چاہیے کہ اس کی فہرست مقادیر ایسی ہو کہ گتہ دار اس پر واجبی قیمت قرار دے سکے۔ مثلاً یہ کافی نہیں کہ لکریٹ کا حجم اور فولاد کا وزن ٹن میں دے دیا جائے بلکہ غالباً ہی پیمائش کرنی چاہیے اور کام کی مختلف قسموں کو الگ کر کے دکھانا چاہیے۔

زمین کے اوپر بلندی ——— مثلاً دیکھو اور چہرے مستقل ہو تو فرش کا ایک گز یا پنجویں منزل میں زمین پر کی منزل سے زیادہ قیمتی ہوگا۔ اس لیے کسی کام کے متعلق اعداد درج کرنے سے پہلے اس کی بلندی بیان کر دینی چاہیے۔

منزل کی بلندی ——— اسی طرح فرش سے فرش تک کی

بلندی کا تختہ نیوں کے طول پر اثر ہوتا ہے اس لیے اس کو بھی فہرست میں درج ہوتا چاہیے۔

کنکر میٹ — کنکریٹ کی مقدار تکمیل یافتہ کام کے لمبے گزوں میں درج ہونی چاہیے۔

قالب — قالب سلوں، دیوار کی سطحوں، وغیرہ کے لیے مربعوں میں بیان ہوتا ہے اور شہتیروں، ستونوں، وغیرہ کے لیے مربع فٹوں میں۔ بہتر ہے کہ شہتیروں کے ایک دوسرے سے یا ستونوں سے تقاطع کی کوئی خاص رعایت نہ رکھی جائے بلکہ ٹھیک ٹھیک سطحی رقبہ دے دیا جائے اور بیان کر دیا جائے کہ ایسا کیا گیا ہے۔

کھانچے — اکثر ہوتا ہے کہ سلیس اینٹ کی دیواروں پر ہارکا ہوتی ہیں اور دیواروں میں کھانچوں کے اندر چھنی ہوئی ہوتی ہیں۔ کنکریٹ کے حجم کے حساب میں کھانچے کو شامل کرنا چاہیے لیکن قالب کے لیے سل کے کھانچے کا خالص یعنی دیوار کے باہر کا رقبہ کافی ہے۔ اگر کھانچے کو کسی ایسے حصے کے اندر کاٹنا ہو جو پہلے سے موجود ہو تو کٹائی کو ایک علیحدہ مد کے طور پر دینا چاہیے جس میں کھانچے کے طوئی فٹ اور سطلمہ بہ تراش دج ہونے چاہئیں۔

ڈھلوان سطحوں کے قالب — ڈھلوان سطحوں میں یہ

بحث طلب امر ہے کہ قالب صرف ایک جانب دیا جائے یا دونوں جانب۔ عموماً ۴۰ سے کم کے ڈھال کے لیے بالائی قالب کی ضرورت نہ ہوگی۔ اس سے زیادہ ڈھال کے لیے دوہرے قالب کی رعایت رکھنی چاہیے۔ بہر صورت یہ بیان کرنا چاہیے کہ دونوں سطحیں شامل ہیں یا نہیں۔ مثلاً اگر دیوں لکھا جائے: —

بیرونی دیوار

۳۰۔ — مربع قالب، دونوں پہلو ناپے ہوئے
تو اس کے معنی یہ ہونگے کہ دیوار کا رقبہ ۱۵۰۰ مربع فٹ ہے لیکن دونوں
پہلو ناپے گئے ہیں اس لیے قالب کے ۳۰۰۰ مربع فٹ درکار ہونگے۔
عام طور پر اس کی ضرورت نہیں ہوتی کہ معمولی چپٹی سل کی قسم کے پایوں
کی اوپر کی سطح کو قالب دیا جائے۔
اگر کہیں قالب میں گولائی ہو یا اس میں کوئی خاص کام کرنا ہو تو اس کا بیان
درج رہنا چاہیے۔

فولاد — فولاد کوٹن یا ہینڈرڈ ویٹ میں بیان کر سکتے ہیں

مناسب ہے کہ رکابوں کو دوسرے فولاد سے علیحدہ بیان کیا جائے کیونکہ
موقع پر ان کی قیمت فی ٹن عموماً زیادہ ہوتی ہے۔ یہاں تک کہ کام کے موقع
پر پتہ اور پچھلے انچہ سلاخیں بھی بڑی جسامتوں کے مقابلے میں فی ٹن زیادہ
قیمت کی ہوتی ہیں۔

ساخوں میں فولاد کو موڑنا اور اکٹھا کرنا بھی کوئی معمولی لاگت کا کام
نہیں یہاں اس کے متعلق ہم صرف اتنا کہہ سکتے ہیں کہ مجوز کو چاہیے کہ دیواروں
سوں ستونوں اور شہتیروں میں فولاد کے انتظام کی صرف ایسی تفصیلات بیان
کر دے کہ گتہ دار فولاد کاری کی قسم کو سمجھ جائے اور سابقہ کاموں سے مقابلہ
رکے اس کی لاگت کا اندازہ لگائے۔

یہ بھی بیان کر دینا چاہیے کہ فولاد نرم ہو یا سخت کیونکہ سخت فولاد کو موڑتے
بہت زیادہ صرفہ ہوتا ہے اور اس کی ابتدائی قیمت بھی زیادہ ہے۔

محکم کنکریٹ کے استعمالات پر مزید نوٹ

کنکریٹ اور انیٹ کے پائے — جہاں تک ممکن ہو مسلسل

تعمیریں صرف اینٹ کے سہاراں یا صرف کنکریٹ کے ستونوں پر لٹکانی جائیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ کنکریٹ کا لچک کا مقیاس اینٹ کے پائے سے بہت زیادہ ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اینٹ کے ستونوں میں کنکریٹ کے ستون سے زیادہ تقصیر ہوتا ہے۔ اس لیے اگر سب ستون ایک ہی مائے کے نہ ہوں تو زور و رد کا حساب بہت مشکل اور شبہ ہو جائیگا اور شہیدوں میں تفریقیں پڑ جائیں گی۔

ابتداءً اینٹ مضبوط استعمال کی گئی ہو اور خشت کاری ۳: ۱ سمٹ کی گئی ہو بنائی گئی ہو تو پھر اتنا فرق نہیں پڑیگا۔

ایک تعمیر چارے دیکھنے میں آئی جس میں متبادل سہارے پہلے سے موجود خشتی پائے تھے اور باقی متبادل سہارے کنکریٹ کے نئے ستون تھے شہید کے اندر ترقیں پڑ گئی تھیں۔

لچک کا مقیاس کم ہونے کے علاوہ خشت کاری بہت سے موسمی اور دیگر اثرات کے تحت پھیلی اور سکڑتی ہے جیسا کہ پرانی دیواروں اور فوڈوں کے انحراف سے نظر آئیگا جو پہلے سیدھے تھے۔

بنیاد کے بیڑے — محکم کنکریٹ بنیاد کے بیڑوں کی

تعمیر کے لیے خوب موزوں ہے جس میں یہ مطلوب ہوتا ہے کہ ایک مرکب بوجھ کو ایک بیڑے پر تقسیم کیا جائے تاکہ بہت زیادہ گہرا کھودنے کے بغیر کافی مستحکم قابلیت حاصل ہو جائے۔

مثلاً اناج کے کوٹھے جو اکثر اناج کے ۵۰ فٹ یا زیادہ بلند ذخیرے کے لیے بنائے جاتے ہیں ان کا وزن ۳۰۰۰ پونڈ فی افقی مربع فٹ تو بہت

۱۔ اینٹ کے پاؤں کا مقیاس بہت متغیر ہے اور بڑی حد تک گچی اور اینٹ کی نوعیت پر منحصر ہے۔ اس کی اوسط قیمت کنکریٹ کے پیلے سے پانچ تک ہوتی ہے۔ کنکریٹ کا لچک کا مقیاس ۲۰ x ۲ پونڈ فی انچ لیا جاسکتا ہے۔

آسانی سے حاصل ہو سکتا ہے اور یہ بنیادوں پر محدود ستونوں کے ذریعے پر ٹانگیا
کیونکہ ناقلوں کے نیچے ٹرائیاں چلانے کی ضرورت ہوتی ہے ایک عمدہ بنیاد بیڑہ
استعمال کیا جائے تو ستونوں سے پڑنے والا بوجھ موت کے سارے رقبہ پر تقسیم ہو جائیگا۔ یہ محدود
پاؤں سے بہتر ہے۔ کیونکہ بیڑے سے نیچے زمین کی حالت نہ تا بلایت زمین کے
مقید ہو جانے کی وجہ سے بہت بڑھ جاتی ہے بالکل اسی طرح جس طرح کہ
مقید کر دی جائے تو روال ریت کی برداشت کی قابلیت بھی بہت خاصی
ہو جاتی ہے۔ کنکریٹ کے گر جائے مینار کی بنیاد اسی طرح کے بیڑے پر
مشتمل ہے۔

اگر پوری زمین کا نہیں بلکہ کسی خاص مقام کے بیٹھ جانے کا اندیشہ ہو
تو اس طرح کے بیڑے کی استواری کے تعین میں بہت احتیاط کرنی چاہیے
کیونکہ ان حالات میں بیڑہ اتنا مضبوط ہونا چاہیے کہ محفوظ اور بوجھ ناقص زمین
سے بہتر زمین پر منتقل کر دے۔

بعض ایسی صورتیں واقع ہو سکتی ہیں جن میں نامساوی بٹھاؤ کا احتمال اتنا
زیادہ ہو کہ بنیاد کے بیڑے کا استعمال ہی سرے سے نامناسب ہو اور لٹھا بنیاد
کی ضرورت پڑے۔ یہ خاص طور پر اس وقت واقع ہوتا ہے جب کہ بالائے
محکم کنکریٹ کی ہو کیونکہ اس صورت میں نامساوی بٹھاؤ خاص طور پر نقصان رساں
ہوتا ہے۔

کنکریٹ کے لٹھے — لٹھوں کے لیے محکم کنکریٹ

میں بہت سی خوبیاں ہیں اور چند فوائد بھی ہیں۔ خوبی سب میں بڑی یہ ہے کہ
گٹھ سڑنے اور زنگ خوردگی سے محفوظ رہتا ہے اور یہ بات ان عمارتوں
میں اہم ہے جو عرصہ کے لیے بنائی جائیں۔ پائوں اور ڈال گھاٹوں میں یہ خاص طور پر
اہم ہے کیونکہ متبادلاً تر ہونا اور خشک ہونا ایسی کیفیت ہے جس میں چوبینہ
تیزی سے گل سڑ جاتا ہے اور فولاد تیزی سے زنگ خوردہ ہو جاتا ہے۔
کنکریٹ کے لٹھوں پر اعتراض یہ ہے کہ کام کی فرمائش اور لٹھے ٹھونچنے کے

بیان بہت عرصہ لگتا ہے کیونکہ لٹھوں کو چار ہفتہ کے ہونے سے پہلے ٹھونکا نہیں جاسکتا۔ ایک اور اعتراض یہ ہے کہ چوبی لٹھوں سے ان کا وزن بہت زیادہ ہوتا ہے اور اس طرح لمبے طوولوں کے استعمال میں وقت پیش آتی ہے۔ پائے وغیرہ کے کاموں میں یہ وقت پیش آگئی کہ تھکے لٹھا انجن کے گرد تیرائے نہیں جاسکتے۔

بعض صورتوں میں کمپلٹس قسم کے لٹھوں کے استعمال سے عمدہ نتائج حاصل ہوتے ہیں اس قسم میں ایک مکمل فولادی ملی زمین میں گاڑی جاتی ہے پھر اس کو نکالتے ہوئے اس کے اندر سے کنکریٹ ٹھوک ڈالا جاتا ہے۔ اس طرح کنکریٹ کا ایک ستون بیکر پڑ جاتا ہے جو جب مومل تھوڑی دیر میں جم جاتا ہے۔ لیکن یہ لٹھے بھی ناقص سے خالی نہیں۔

کنکریٹ کے دودکش — دودکش کے لیے محکم کنکریٹ کا استعمال دوسری تعمیرات کے مقابلے میں بہت حال کی بات ہے۔

بعض صورتوں میں محکم کنکریٹ کے دودکش دوسرے مسالوں سے بنے ہوئے دودکشوں پر فوٹیا رکھتے ہیں۔ مثلاً طول اور قطر کی نسبت بڑی ہو تو اینٹ کے دودکش میں قاعدے کی موٹائی بہت زیادہ ہوگی کیونکہ خشت کاری میں تناؤ پر یہ دودکشیں کیا جاسکتا اور اس طرح وزن اور پون کا حاصل دودکش کے محیط کے اندر رہنا چاہیے۔ اس وجہ سے اگر ایسے دودکش کنکریٹ کے بنائے جائیں تو بھکے، پٹنے اور کسی قدر اذراں بھی ہونگے۔ وزن کی کمی کی وجہ سے بنیادوں کی جسامت اور لاگت بھی کم ہوگی خاص کر خراب زمین میں۔

ایک دودکش میں جو حال میں مکمل ہوا ہے اور جس میں بلندی بنیاد کے اوپر سے ۱۴۵ فٹ اور برائی قطر صرف ۵ فٹ ہے اینٹ کا دودکش علاج از بخت تھا کیونکہ وہاں اتنی جگہ ہی نہیں تھی۔ مصنفین کتاب ہذا میں سے ایک نے محکم کنکریٹ کے دودکشوں کا

خاص مطالعہ کیا ہے اور بعض کارخانوں کی مدد سے چند ضابطے اور معنی تیار کیے ہیں جن کی مدد سے دیے ہوئے زوروں کے لیے دودکشوں کی تجویز ایک آسان سائل بن جاتی ہے اور صحت کا بھی بہت نقصان نہیں ہوتا۔ لیکن تجویز کرنے میں جو زور کے علاوہ اور بہت سی چیزوں کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے اور پیشی زوروں کا مسئلہ خاص توجہ چاہتا ہے جیسا کہ ابھی معلوم ہوگا۔ اس مطلب کے لیے گئی کے انتخاب میں بھی احتیاط کرنی چاہیے کیونکہ معمولی کنکریٹ گرم گیسوں کے عمل کا مقابلہ اچھی طرح نہیں کر سکتا۔ ایک عام بیان کے طور پر کہا جاسکتا ہے کہ عمدہ نگرانی کے تحت محکم کنکریٹ کے دودکش دوسری قسم کی تعمیرات پر اکثر فوقیت رکھتے ہیں اگرچہ یہ ماننا پڑیگا کہ جب طول اور قطر کی نسبت بہت بڑی نہ ہو تو ان کی لاگت ذرا زیادہ ہوتی ہے۔

اوپر جس دودکش کا ذکر ہوا ہے اس کی توضیح شکلوں ۱۳۲ تا ۱۳۴ سے کی گئی ہے اور اس میں قابل لحاظ بات یہ ہے کہ طول اور بیرونی قطر کی نسبت اس میں ہے اتنی بڑی نسبت کسی اور دودکش میں نہیں۔ بنیادوں کے اوپر اس کی بلندی ۱۴ فٹ ۹ انچ ہے اور بیرونی قطر اس مقام پر صرف ۵ فٹ ہے۔ شکلوں سے معلوم ہوگا کہ یہ قطر چوٹی تک مستقل ہے۔

پمپس کے لیے مقابلہ کر کے ذیل میں دکھایا جاتا ہے کہ اگر دودکش اینٹ کا ہو تو اس بلندی کے لیے اقل ابعاد کیا ہوتے۔

چوٹی پر بیرونی قطر ۴ فٹ

قاعدے پر بیرونی قطر ۱۲ فٹ

چوٹی پر دیوار کی موٹائی ۹ انچ

قاعدے پر بیرونی قطر ۳ فٹ

اس کے ساتھ مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ محکم کنکریٹ کا تنہا بہت کم جگہ لیتا ہے اور اس خاص مثال میں اس کی بے حد اہمیت تھی جس کی وجہ سے کنکریٹ کو اختیار کرنا پڑا۔

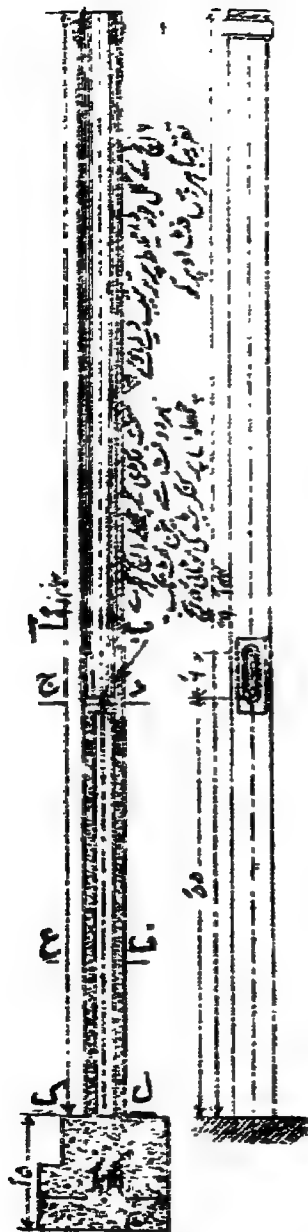
تجویز کی وضاحت ساتھ کی سٹکوں سے ہوگی جن سے معلوم ہوگا کہ دودکش کچھ پنچلا حصہ دودراہ کے دہانے تک افٹ ۳ پنچ موٹا ہے اور اس کے اوپر ۶ پنچ موٹا۔ دودراہ کے دہانے کے اوپر آتش اینٹ کا ۵ پنچ موٹا استر دیا گیا ہے اور اس کے اوپر بیرونی خول کے درمیان ہوا کے لیے ۳ پنچ کی جگہ رکھی گئی ہے۔ دودراہ کے دہانے کے پاس موکھا سورخ چھوڑ دیے گئے ہیں جن میں سے ہوا کی رو استر اور بیرونی خول کے درمیان کی جگہ میں امانہ ہوتی ہے۔

اس قسم کے بہت سے دودکشوں کا جو تجربہ ہوا ہے اس سے معلوم ہوتا ہے کہ کنکریٹ کے خول میں دودکش کی حرارت کے تحت تر ٹپنے کا احتمال ہے یہ بھی وجہ ہے کہ محکم کنکریٹ اس کام کے لیے زیادہ کثرت سے استعمال نہ ہو سکتا۔

پیشی زوروں کے چند نظری حسابات سے ہم کو تعمیر کا ایک نظام سوچا جس میں کنکریٹ کے خول کے اندر دینی رستہ میں چوبلی حلقے مدفون کیے جائیں جن کی وجہ سے پھیلاؤ کے زور تقریباً صفر ہو جاتے ہیں۔ یہ نظام جس ہم نے پیشٹ کر لیا ہے پورٹ لینڈ سمنٹ والوں نے ایک دودکش کے لیے اختیار کیا جو ان کے کارخانہ واقع برہم میں تعمیر ہوا ہے۔ یہ دودکش اب کئی مہینے سے کام میں ہے اور پیشی زوروں سے اس میں کوئی ترقی وغیرہ نہیں پیدا ہوئی۔

یہاں جس دودکش کا نقشہ دیا گیا ہے وہ بھی اسی نظام پر تعمیر ہوا ہے لیکن اس کتاب کے لکھتے وقت اس کو اتنا کم عرصہ گزرا ہے کہ اس کی کاپیاں کو ہم یہاں مثال کے طور پر بیان نہیں کر سکتے۔

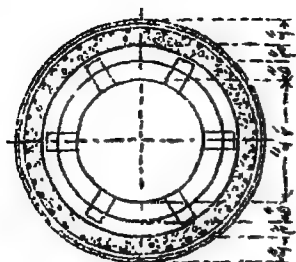
بجلی کے موصل چار ہیں اور چار طوبی سلاخوں کی چوٹیوں کو بیچ سے گس دیے گئے ہیں۔ اس طرح دودکش کے لمول کی تانبے کی پٹی کی بجٹ ہوگئی۔ سلاخوں کے پچھلے سروں اور زمین کے درمیان برقی رابطہ قائم کیا گیا اور موصل کی کیلوں اور زمین کے درمیان کی مزاحمت کے امتحان سے



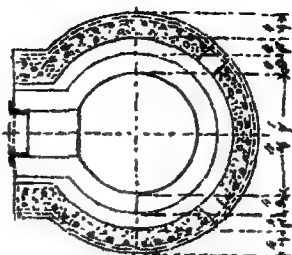
عمل ۱۳۲۔ کنکریٹ کا دد کش
ساختہ میزورالپ وکالز

معلوم ہوا کہ رابطے سب ٹھیک
ہیں۔ یہ دھچکی سے خالی نہیں
کیونکہ طرفی سلاخوں اور بالائی طبقے
کی سلاخوں کے آغوش ہوئے پر
تماس کا کوئی خاص انتظام نہیں
کیا گیا تھا بلکہ سلاخوں کو طرف
آغوش کر کے پلہ انچ کے U
بولٹوں کے ساتھ کس دیا گیا۔
دد کش کے اندر جو احکام
استعمال کیا گیا وہ مفضل سلاخوں
کا تھا۔

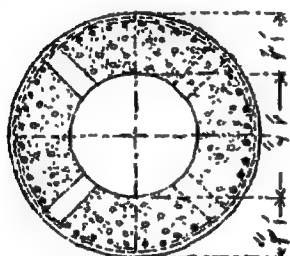
بناؤ کو کرسی کی سطح سے
۵ فٹ نیچے اور زمین کی سطح
سے ۱۴ فٹ ۹ انچ نیچے لے جانا
پڑا۔ اور چونکہ یہ ضروری تھا کہ
موجود دیواروں کے نیچے یہ بنایا
گیا ان کو تل سہار کیا جائے
اس لیے اس کو کنکریٹ کا ایک
ٹھوس بلاک ۱۲ x ۶ x ۴ کا بنایا
گیا جس سے تل سہاری کا کام
ہی پورا ہو گیا۔



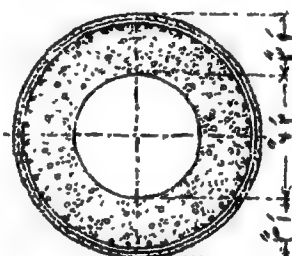
سلی خاکہ آب پر



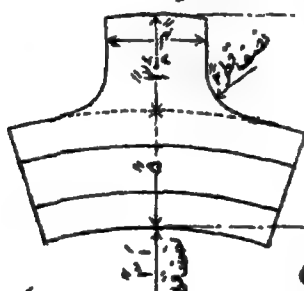
سلی خاکہ ج پر



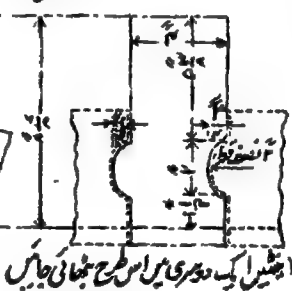
سلی خاکہ ک پر



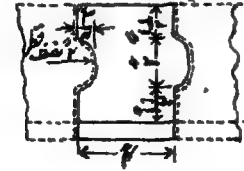
سلی خاکہ ل پر



اینٹیو ایک سری یر اس طرح جھائی جائیں



اینٹیو ایک سری یر اس طرح جھائی جائیں



مکمل ۱۳۲ - آتش اینٹیو کا سلی خاکہ اور تراشیں

طلبہ کے لیے نوٹ۔ تجربے کی ضرورت

ختم کرتے ہوئے بے عمل نہ ہوگا اگر طلبہ کو یہاں بتا دیا جائے کہ اس مضمون کے نظری مطالعہ کے ساتھ کس عملی کام کی ضرورت ہے۔

پہلے یہ کہ ایسے مروجہ ادب کا مطالعہ کیا جائے جس میں مکمل اور جاریہ کاموں کے فوٹو دیے ہوئے ہوں تاکہ اُن حالات کا علم ہو جائے جن کے تحت محکم لکریٹ کا کام کیا جاتا ہے۔ مجوز کے لیے اس کی بہت ضرورت ہے۔

دوسرے یہ کہ جب کبھی موقع ہو جاریہ کاموں کو دیکھا جائے، گٹھی کا معائنہ کیا جائے، کنکریٹ کی تری کو اور دھمس کی مقدار کو دیکھا جائے اور سانچے کو ہٹاتے وقت دیکھا جائے کہ سام موجود ہیں یا نہیں جس سے معلوم ہوگا کہ دھمس کتنی موثر رہی ہے۔ سلاخوں اور رکابوں کو مختلف شکلوں میں موڑنے کی اور سانچے میں لگانے کی دقت کو مطالعہ کیا جائے اور وہاں سیکڑوں ایسی باتیں نظر آئیں گی جن سے مجوز کو باخبر رہنا ضروری ہے۔

تیسرے یہ کہ ہماری بہت شدت کے ساتھ رائے ہے کہ محکم لکریٹ کے طرز عمل کا حقیقی علم حاصل کرنا ہو تو تجرباتی مطالعہ بے حد ضروری ہے۔ وقت یہ ہے کہ اکثر اس طرح کے مطالعہ کا مشکل سے موقع ملتا ہے۔ انگلستان کے بہت کم کالجوں میں یہ آسانی ہے اور جن میں ہے اُن میں تجربات اتنے سادہ نمونوں تک محدود رہتے ہیں کہ ان تجربات سے پورا فائدہ حاصل نہیں ہوتا۔ تجویز کی کم زوری سے بچنے کی بہترین تدبیر یہ ہے کہ بہت سے مشیروں اور ستونوں پر تجزیہ کا احتیاط کے ساتھ تجربہ کیا جائے۔ تجربے سے اور حساب سے جو انتہائی بوجھ حاصل ہوں اُن کا مقابلہ کرنے سے اُن نظریوں کی تصدیق یا تکذیب ہو جائیگی جو تجویز کی بنیاد تھے۔ حقیقی تعمیروں سے اس طرح کا تجربہ بہت کم حاصل ہوتا ہے۔ عمدہ تجویز کی تعمیر میں قدرِ سلامتی تقریباً

۲۲ ہوتی ہے۔ اس لیے اگر استخوانی بوجھ علی بوجھ کا $\frac{1}{4}$ اگن جو (اور اتنا استخوانی بوجھ) لگا (مشتبہ ہے) تو بھی شکستگی سے یہ ثابت ہوگا کہ تعمیر کے مسالے یا تعمیر یا تجویز میں نقص ہے۔ بعض وقت ایسی طریقیں پیدا ہو جاتی ہیں جو خطرناک تو نہیں ہوتیں لیکن ان سے معلوم ہو جاتا ہے کہ آئندہ کاموں میں کون مقامات پر استخوان کی ضرورت ہے۔ ظاہر ہے کہ اس طرح کا سبب تجربہ بے حد قیمتی ہے خاص کر جبکہ ساتھ ہی ساتھ کامل نظری تحقیق بھی ہوتی رہے جس کے بغیر نقص یا شکستگی کی صحیح وجہ نامعلوم رہیگی اور نادانستہ طور پر اس کو ٹھکرا رہتی رہیگی۔

برق پاشیدگی سے احکام کا ناکل

اگر حکم کنکریٹ کی تعمیر میں سے برقی روئیں اس طرح گزاری جائیں کہ ایک فولادی سلاخ سے دوسری فولادی سلاخ تک یا زمین تک کنکریٹ میں سے ہو کر گزرے تو مرطوب کنکریٹ برق پاشیدہ کا کام کرتا ہے اور برق پاشیدہ کا عمل قائم ہو جاتا ہے۔

متعدد تجربوں کے ذریعے دکھایا گیا ہے کہ ان حالات کے تحت یہ اثر ہوتا ہے کہ کنکریٹ نسبت برقیہ یعنی اعلیٰ قوت کی سلاخ کے گرد ترقق جاسے اور یہ سلاخ برقی طرح ناکل ہو جائیگی۔ مصنفین کتاب ہذا میں سے ایک نے اس بحث پر چند سال قبل متعدد تجربات کیے جن کی حالیہ تحقیقات سے تصدیق ہوئی۔

اس مضمون کے متعلق چند تجربات کا ایک عمدہ بیان مسٹر میگنسن اور مسٹر اسمتھ نے امریکن انسٹی ٹیوشن آف الیکٹرکل انجینیرز (سنی سال) کے رسالے میں دیا گیا ہے۔ تجربات سے جو قابل لحاظ باتیں معلوم ہوئیں وہ درج ذیل ہیں:-

خشک کنکریٹ عملی طور پر عاجز ہے اس لیے زمینی روڈوں سے جو قوت کے فرق پیدا ہو جاتے ہیں ان سے غیر متاثر رہتا ہے۔ مرطوب کنکریٹ عمدہ برق پاشیدہ ہے۔ حکم کنکریٹ کی برق پاشیدگی کی وجہ سے جو تخریب ہوتی ہے وہ زیادہ تر اس

وجہ سے محکم مثبت برقیہ کی سطح پر جو آئسین آزاد ہوتی ہے اس سے مثبت برقیہ کا تاگل یا آکسیدیشن ہوتا ہے اور اس طرح اس کا حجم زیادہ ہو جاتا ہے۔ بہت سی خفیف روئیں بڑے نقصان کے لیے کافی ہیں۔ چنانچہ ۳ پنچ کی ایک سلاخ کنکریٹ کے ایک بلاک میں ۶ پنچ مدفون تھی۔ اور بلاک پانی میں تھا۔ اور امپیر سے بھی کم کی رو سے اس سلاخ نے بلاک کو سرفقا دیا۔

لیکن عام طور پر اس سے خطرے کی کوئی وجہ نہیں کیونکہ جری نظاموں میں زمین سے ملانے کے لیے جو رابطے ہوتے ہیں ان میں دو لیج کے اعظم آثار کی تنظیم کی وجہ سے اور مجوز (Insulated) رابطوں کو اختیار کرتے جانے کی وجہ سے زمینی روئیں اتنی خفیف اور اتنے چھوٹے توہ کی ہوتی ہیں کہ تقریباً بغیر ہوتی ہیں۔ اگر کسی خاص صورت میں غیر معمولی دو لیج کا احتمال ہو تو محکم کنکریٹ کو مجوز کر دینا چاہیے۔ اس طرح کی صورتیں برقی ریلوں اور ٹراموں کے پلوں میں واقع ہو سکتی ہیں۔ معمولی تعمیرات میں کسی بھی ہوئی برقی رو سے محکم کنکریٹ کی تخریب کا کوئی واقعہ اب تک نہیں ہوا۔

لیکن ایک کھراہد احتیاط یہ ہوگی کہ احکام کو زمین سے ملا دیا جائے۔ عام طور پر تمام سلاخیں باہم تار سے بندھی ہونے کی وجہ سے برقی تماس میں ہوتی ہیں اس لیے یہ کافی ہے کہ احکام کو ایک دو مقامات پر زمین سے ملا دیا جائے۔ یہ معلوم کرنا دلچسپی سے خالی نہیں کہ سلاخوں کی سطحوں کو مٹا کرنے کا کوئی انتظام نہ بھی ہو تو تار کی وجہ سے سلاخوں میں باہم برقی تماس پیدا ہو جاتا ہے۔

اد پر جس دودش کا بیان ہوا ہے (صفحہ ۳۱۱) اس میں انتصابی احکام سے بجلی کے موصولوں کا کام لیا گیا جیسا کہ ابھی مشورہ دیا گیا ہے۔ جوڑا خوش

قسم کے ہیں اور جوڑ پر سلاخیں $\frac{1}{4}$ پانچ کے ۷ بولٹ سے جوڑی گئیں۔ سارا فولاد کا لا تھا۔ سلاخوں کے پچھلے طبقے زمین سے ملے ہوئے تھے اور موصول کی چوٹی سے زمین تک کی مزاحمت کا استھان کیا گیا تو معلوم ہوا کہ بہت ہی خفیف مزاحمت ہے۔



باب ہمارا دہم

ماہر فن انجینیر

محکم گنڈرٹ کی پیچیدہ تعمیرات کے طرزِ عمل کے علم میں اور کسی مقصد کے لیے موزوں ترین تعمیر وضع کرنے میں بعض ماہرین اتنے آگے بڑھے ہوئے ہیں کہ ان کو اپنے فن کا استاد کہا جاسکتا ہے۔

اس لحاظ سے وہ فرانسیسی ماہرین استاد تھے جنہوں نے انگلستان میں پہلے پہل اس فن کی بنیاد رکھی جس کو وہ اپنے ملک سے لائے تھے۔ جن انجینیر عماروں اور انجینیروں کو اس "نئے" مسئلے کے آزمانے کی جرأت ہوتی تھی ان کا کام یہ لوگ میں مانی شرائط پر کرتے تھے۔

ان ماہرین کی فیس بہت بھاری ہوتی تھی اور کسی قسم کے حسابات وہ پیش نہیں کرتے تھے۔ ان کا صرف یہ قول تھا "ہم کو تباؤ کہ تمہاری کیا ضروریات ہیں اور ہم تمہارے لیے عمارت تجویز کر دیتے ہیں۔ اس کی

تائیدیت کے ہم ذمہ دار ہیں باقی ہم جانیں ہمارا کام" گھٹتی گئیں۔ انگریز انجینیروں زمانہ گزرتا گیا۔ مسابقت زیادہ ہوئی اور قیمتیں گھٹتی گئیں۔ انگریز انجینیروں نے محسوس کیا کہ قدرِ سلامتی کو بے حد گھٹا دینے کے خلاف کوئی روک ہونی چاہیے ورنہ یہ خطرے کا باعث ہوگا۔ آخر کار مقتدر اصحاب اور جماعتوں (مثلاً ریلوے کمپنیاں) تنظیمی سرپرستے وغیرہ نے امریکی یونیورسٹیوں کے اس مسئلے پر کیے ہوئے

تجربات کی مدد سے ماہر فن سے حسابات کرائے۔ لیکن جنہوں نے محکم کنکریٹ کے مفاد سے میں ایک عمر صرف کر دی ہے انہیں کو معلوم ہے کہ اکثر یہ حسابات اس حد تک گمراہ کن ثابت ہوئے ہیں۔

برطانوی عماروں کی شاہی مجلس کی جیسی رپورٹوں سے اور بعض قواعد سے (خاص کر ان قواعد سے جو فرانس میں نافذ ہوئے ہیں) بے شک انجینیئروں کو بڑی ہدایت حاصل ہوئی ہے۔ لیکن اس کے بعد یہ سمیت بڑا مرحلہ ہے کہ ہر شخص اپنا کنکریٹ کا کام آپ ہی تجویز کر لے۔ اس سے انکار نہیں کہ وہ کر سکتا ہے اور اگر وہ اپنی قدر سلامتی میں اپنی قدر لاعلمی کی رعایت رکھے تو اس کا کام قائم رہیگا بشرطیکہ کوئی اہم نکتہ چھوٹ نہ گیا ہو۔ مین یہ سب سمجھ کر کے اس سے تجویز کر بھی فی تو اس کے کام میں ماہر فن کے کام سے زیادہ لاگت آئیگی کیونکہ ایک تو اس کو بڑی محنت اور طویل طویل طریقوں سے وہ بائیں معلوم کرنی پونگی جو ماہر فن تقریباً وجدان سے معلوم کر لیتا ہے اور دوسرے اس کی قدر معلوم ہونگی جس کی وجہ سے زیادہ مال مسالہ ور کار ہوگا تاکہ وہی حفاظت حاصل ہو۔

اکثر سمیت سی متبادل تجویزیں ممکن ہونگی جن میں سے ایک ہی قدر مالا کے لیے ایک صب سے زیادہ ارزاں یا عام نقطہ نظر سے سب سے زیادہ روزوں ہوگی۔ یہ تجویز خود پیدا کر لینا تجربے کا کام ہے۔

اگرچہ کنکریٹ کے کاموں کے تعلق علم بڑھتا جا رہا ہے لیکن ماہر فن کو اب بھی استناد ماننا پڑتا ہے۔ اس کو اب بھی ایسی معلومات رہتی ہیں جن کا دوسرا کو دہم و گمان تک نہیں ہوتا اور اس کے پاس ان مشکلات کا حل موجود رہتا ہے جن مشکلات کا دوسروں کو علم اور احساس بھی نہیں ہوتا۔

اس لیے اس کو مسئلہ امر سمجھو کہ سمجھ دار انجینئر اور عمار کسی ماہر فن سے کہیں گے کہ ان کی کنکریٹ کی تعمیر کو تجویز کر دے۔ لیکن اب بھی کئی سوال باقی رہ جاتے ہیں۔ اول یہ کہ ماہر فن کا انتخاب کس اصول کی بناء پر کیا جائے عمار سمیت سے تجربہ کار کارخانوں کی فہرست کا مطالعہ کر کے کسی ایک نظام

یا پیمنٹ سلاخ کو چُن لیگا اور اس کا رخانے کے انجینیر اُس کو اس نظام یا سلاخ کی خوبیاں بتائینگے۔

لیکن اگر عمارت سمجھ دار ہے تو اس کو معلوم ہوگا کہ اس نظام یا پیمنٹ سلاخ کی خوبوں کو سمجھنا بھی ماہر فن کا کام ہے۔ اور کوئی نظام ہر صورت کے لیے بہترین نہیں ہو سکتا اور نہ کوئی پیمنٹ سلاخ بغیر نصیب کے ہر شکل اختیار کر سکتی ہے۔

عام یا انجینیر جس ماہر فن کا انتخاب کریں گے ان کو کسی خاص نظام یا سلاخ کا پابند نہ ہونا چاہیے اور ہر نئی صورت میں اُن کو اپنے فن کے علم کی پیروی کرنی چاہیے۔

گتہ دار

بعض مسالوں میں جن میں سے ایک تعمیر فولاد ہے مکمل تعمیر کی مضبوطی بہت تھوڑی مدت تک گتہ دار پر منحصر ہے۔ اگر تجویز کسی لائن انجینیر سے کرائی گئی ہو اور کام کی اس طرح کی جانچ کی گئی ہو جیسے ریلوئوں کے تنگ کے ہونے کا اور حصوں کو ٹھیک ٹھیک بنانے کا امتحان وغیرہ تو تعمیر کی مضبوطی اس پر منحصر نہیں ہوگی کہ کون سے گتہ دار کو کام دیا گیا ہے۔ لیکن محکم کنکریٹ میں صورت حال مختلف ہے۔ لہذا اس کے کہ جو ز مسلسل ذاتی جھرنائی رکھے بہت کچھ جو تعمیر کی سلامتی کے لیے بے حد اہم ہے گتہ دار پر منحصر ہوتا ہے۔

نہ صرف یہ کہ بددیانت گتہ دار اپنے نفع کے واسطے جان بوجھ کر غلط کام کر چکا مثلاً نا کافی سمٹ کا استعمال، احکام کا کچھ حصہ چھوڑ دینا، فولاد کو اُس کے صحیح محل پر لگانے کے لیے کافی کاریگر مقرر کرنے میں کوتاہی، کنکریٹ کو اچھی طرح نہ ٹھونے، پرانے کام سے جوڑ لانے میں سمٹ کا پلاوا استعمال نہ کرنا وغیرہ وغیرہ۔ نہ صرف یہ دانستہ غلطیاں بلکہ گتہ دار

دیانت دار ہو تو بھی نادانستہ غلطیوں کا احتمال ہے مثلاً ایک دن کا کام کس نوبت پر چھوڑنا چاہیے یہ بے حد اہم ہے اور اکثر گتہ داروں کو یہ معلوم نہیں ہوتا۔ نیز ماہر فن جو نقشہ جات بنا کر دیتا ہے وہ ممکن ہے کہ کافی واضح نہ ہوں خاص کر جبکہ ان کو پڑھنا کارفرما کے سپرد ہو جو بہت معمولی قابلیت کا ہوتا ہے۔

ایسے بہت سے کاموں کو دیکھنے سے جن کو مسئلہ دیانت کے گتہ داروں نے انجام دیا ہے ہم کو یقین ہو گیا ہے کہ نادانستہ غلطیاں اس سے بہت زیادہ ہوتی ہیں جتنا عام طور پر باور کیا جاتا ہے۔

یہ تسلیم ہو جائے تو اب ہم کو دیکھنا ہے کہ ان غلطیوں سے بچنے کی کیا تدبیر کرنی چاہیے۔

پہلے گتہ دار کا زیادہ ففے کے لالچ میں کام بگاڑ دینا اس کی حفاظت اس طرح ہو سکتی ہے کہ ایک اعلیٰ درجے کا گتہ دار انتخاب کیا جائے جس کو اپنے نام کا زیادہ خیال ہو بہ نسبت اس کے کہ بددیانتی سے تھوڑا سا نفع حاصل کیا جائے۔

موجودہ زمانے میں جو کھلی ہوئی مسابقت ہے اور جو میلان ہے کہ لاگت ہی کا خیال کیا جائے اور وصف کا کچھ خیال نہ کیا جائے اس کے باوجود اب بھی ایسے کارخانے موجود ہیں۔ ان کو کام دینے میں لاگت تھوڑی زیادہ آئے لیکن دوسرے مسالوں کی عمارتوں سے زیادہ محکم کنکریٹ میں اس بات کی ضرورت ہے کہ ان کارخانوں سے کام لیا جائے۔ لاگت کی زیادتی اور اصل اتنی نہیں ہوتی جتنی پہلے نظر آتی ہے۔ نگرانی میں اب صرف اتنا رہ جاتا ہے کہ گتہ دار کو کام سمجھا دیا جائے اور اس طرح نگرانی کا صرف بڑی حد تک کم ہو جاتا ہے پھر اس کے علاوہ انسان فکروں سے اور دوسری تکنالیف سے محفوظ رہتا ہے اور وقت کی بھی بچت ہوتی ہے۔

دیانت دار گتہ داروں سے نادانستہ طور پر جو غلطیاں ہوتی ہیں اس کی وجہ زیادہ تر انجینیر کا کافی تفصیلات نہ دینا ہے (مثلاً یہ نہ بتانا کہ سلاخوں کے گرد کنکریٹ کی کیا پوشش دی جائے) یا انجینیر کا ایسی باتوں کو مسئلہ سمجھنا جو

گتہ دار کو معلوم نہیں۔ ان غلطیوں سے بچنے کی تدبیر یہ ہے کہ انجینیر اور گتہ دار اتحاد میں کریں۔

یہ پایا گیا ہے کہ تفصیلات دینے میں چند قراردادوں کی سختی سے پابندی ضروری ہے جن کو انجینیر اور گتہ دار دونوں سمجھتے ہوں مختلف ماہرین مختلف قراردادیں اختیار کرتے ہیں مثلاً بعض وضاحت کی خاطر شہتیر کے اندر کی مختلف سلاخوں کو مختلف سطحوں پر بتائینگے (جیسے شکل ۷ میں ہے) جب کہ حقیقت سلاخوں کو ایک ہی سطح پر ہونا ہے لیکن نقشہ میں گڑ بڑ ہو جائیگی اگر ایک چھوٹے پیمانے پر ایک ہی سطح میں دکھائے جائیں۔ یہ قرارداد کار آمد ہے لیکن اگر گتہ دار اس سے مانوس نہ ہو تو غلط فہمی کا احتمال ہے۔ ایسی بہت سی مثالیں دی جاسکتی ہیں۔

اس طرح ظاہر ہے کہ گتہ دار کو تجربہ ہونا چاہیے نہ صرف حکم کنکریٹ کا بلکہ تفصیلات اور انتظام کے اس نظام کا جو مجوز نے اختیار کیا ہے۔ یہ مقصد پوری تکمیل کے ساتھ حاصل ہوگا اگر ایسے کارخانے سے معاملہ کیا جائے جس میں حکم کنکریٹ کا شعبہ کسی ذائقہ انجینیر کے تحت ہو جس کی تجویز قابل اطمینان ہو اور جس کے نقشے اور طریقے اس کا تحت کار فرما اچھی طرح سمجھتا ہو۔ یہ تجویز کارخانے کی تنظیم کا سبب میں نام زد ہے۔

اس نظام میں یعنی تجویز اور عمل پیرائی دونوں کسی اعلیٰ درجے کے کارخانے سے سپرد کردینے میں آرزو ہے سے فائدہ ہے ہیں جن میں سے یہاں ایک یہ بیان کیا جاسکتا ہے کہ کارخانے کے جس انجینیر کے تحت کام ہے اس کو قیمتوں کا صحیح علم ہوگا اور وہ تجویز میں ارزائی کا خیال رکھ سکیگا اور دوسرا یہ کہ مجوز اور گتہ دار دونوں ایک ہونے سے ذمہ داری بٹ نہیں جاتی اور یہ غار کے لیے بڑے فائدے کی بات ہے۔ ہم کو ایک واقعہ یاد ہے کہ عہدہ گتہ داروں نے ایک مجوز کی تخصیص پر مال مسالے اور کارگری کے متعلق اس کی پوری پسندیدگی پر اور اس کی نگرانی میں کام کیا۔ لیکن کنکریٹ کے انتخابی نمونوں میں متوقع مضبوطی نہیں پائی گئی اور گتہ داروں نے قدرتی طور پر تھیمہ کی

انجینیر کی ذمہ داری سے اٹھار کر دینا۔ ہمارے لیے یہ مسئلہ مرحلہ ہو جاتا ہے جو پیش نہ
 آنا اگر گتہ دار تجویز کے لیے بھی ذمہ دار ہوتا۔

اس پر اعتراض یہ ہو گا کہ گتہ داروں ہی کے ماہر کو تجویز سپرد کرنے سے
 لاگت پر عمار کا کوئی قابو نہ رہیگا۔ اس کی بہترین تدبیر یہ ہے کہ رقومات کی ادائی
 لاگت جمع ایک مقررہ رقم کے اصول پر یا شرح نامے کے نظام پر ہو۔

کام کرانے کا متبادل لائق مسابقانہ ٹنڈر اور تجاویز ہیں اور یہ نظام اب بھی
 باقی ہے اگرچہ عماروں انجینیروں اور مالکوں سب کے لیے تکلیف دہ ہے۔ اس میں
 بڑے انعائص یہ ہیں کہ مجوز کو بڑی ترغیب ہوتی ہے کہ مال سالے کو اور قدرتی
 کو مسلمہ قیمتوں سے کم کر دے، اور یہ کہ بہترین تجویز خراب ٹنڈر کے ساتھ ہو اور
 اس طرح ضائع ہو جائے، یہ کہ کام کی ذمہ داری بٹ جاتی ہے یہ کہ جو منصوبے
 قبول نہیں کیے جاتے ان میں کام کی ایک بڑی مقدار ضائع ہوتی ہے اور اس
 کی لاگت حاصل کرنے کے لیے تجویز کو زیادہ قیمتی بنانا پڑتا ہے۔ اسی طرح کی اور
 بہت سی خرابیاں ہیں۔

ہم کو ایسے کاموں کا جو تجربہ ہوا ہے جن کے ایک لائق انجینیر نے اپنے ہی
 کارفرماؤں سے کرایا جو اس کی تجویزوں اور طریقوں سے مانوس تھے اس سے
 معلوم ہوتا ہے کہ اس نظام کے اختیار کرنے سے محکم کنکریٹ کے پورے فائدے
 حاصل ہوتے ہیں کیونکہ ناقص کاریگری یا دفتر نقشہ کشی اور کاریگروں کے درمیان
 سمجھوتہ نہ رہنے کی وقت نہیں پیش آتی۔

ضمیمہ اول

اس کے اندر لداؤ اور تثبیت کے مختلف حالات کے تحت شہتیر کی ریاضیاتی تحلیل سے بحث کی گئی ہے۔

فہرست مضامین

صفحہ	مضمون	شق
۳۲۴	ترقیم کے حروف اور علامات	
	ایک فصل	
۳۲۸	یکساں بوجھ، سروں کے ڈھال دیئے ہوئے	۱
	بوجھ ہموار طور پر بٹتا ہوا، سروں پر صفر، وسط میں اعظم، سروں کے ڈھال دیئے ہوئے	۲
۳۳۲	مرکز بوجھ نیم فصل پر، سروں کے ڈھال دیئے ہوئے	۳
۳۳۴	دو مرکز بوجھ، تقاطع تثلیث پر، سروں کے ڈھال دیئے ہوئے	۴
۳۴۱	یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ یک نختہ	۵

دو فصل

- ۳۲۲ یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک لختہ نہیں ۶
 ۳۲۳ یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک لختہ ۷

تین فصل

- ۳۲۸ یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک لختہ ۸

عام صورت

- ۳۵۴ فصلوں کی کوئی تعداد، یکساں بوجھ، مختلف فصل اور ان کے بوجھ ضروری نہیں کہ مساوی ہوں ۹

بہت سے فصلوں کے شہتیر کا اندرونی خٹا

یکساں منقسم بوجھ

- ۳۵۸ وسط کا اعظم معیار ۱۰
 ۳۶۰ سہاروں کا اعظم معیار ۱۱

بوجھ ہموار طور پر تقسیم سروں پر صفر و وسط میں اعظم

- ۳۶۲ وسط کا اعظم معیار ۱۲
 ۳۶۳ سہاروں کا اعظم معیار ۱۳

مركز بوجھ نیم فصل پر

- ۳۶۵ ۱۴
 ۳۶۷ ۱۵

مرکز بوجھ نقاطِ تثلیث پر

۳۶۹	وسط کا اعظم معیار	۱۶
۳۷۱	سہاروں کا اعظم معیار	۱۷
۳۷۳	شہتیر جن پر بوجھ ہو اور طور پر متغیر ہے اور ایک سرے پر صفر اور دوسرے سرے پر اعظم ہے (جیسے پن خزانوں میں ہوتا ہے)	۱۸

سہاروں کے بٹھاؤ کا اثر مسلسل شہتیروں کے

مرکزی معیاروں پر

۳۷۷	متعدد فصل	۱۹
۳۸۰	دو فصل	۲۰

ترقیم

و	اس ضمیمہ کی ساری ترقیم یہاں حوالے کے لیے اکٹھی کر دی گئی ہے۔
ل	بجائے بوجھ شہتیر کا فی اکائی طول۔
ج	شہتیر کا فضل سہارے کے مرکز سے سہارے کے مرکز تک۔
ک	شہتیر یا ستون کا معیار جمود۔
ن	شہتیر میں معیار جمود اور طول کی نسبت۔
م	ستون میں ۔ ۔ ۔ ۔ ۔
س	ایک مستقل جو مساوات ہر رکن ع میں آتا ہے۔
	کسی رکن کے سرے پر عماد کی وجہ سے پیدا شدہ ڈھال۔
	شہتیر کا مجموعی رد عمل ستون پر۔

۱۱، کسی نقطے کے افقی اور اتصالی محدود لا، وغیرہ تکمل کے مستقل۔
جو میار شہتیر کے بالائی پہلو میں تناؤ پیدا کریں منفی سمجھے جائینگے۔

$$س = کپ + ن + ۴$$

$$س = کپ + ن + ۴ + ۴ + ۴$$

$$س = کپ + ن + ۴ + ۴ + ۴ + ۴ ، وغیرہ$$

دھال مثبت شمار کیا جائیگا اگر نئی وضع اصلی وضع سے مثبت زادیلے میں
یعنی خلافت سمت ساعت میں گھوم کر حاصل ہوئی ہو۔
یہ فرض کیا گیا ہے کہ کسی فصل کے اندر شہتیر کا میار محدود مستقل ہے۔

شق ۱

ایک فصل، یکساں لدا ہوا، سروں کے دھال م، م (شکل ۱۳۵)۔

حسب ذیل باتیں معلوم کرنی ہیں:-



(۱) سہاروں پر کے منفی میار

(۲) سہاروں پر کے مثبت میار

(۳) مثبت میار کی عظم قیمت

شہتیر کے وسط میں۔

شکل ۱۳۵۔ ایک فصل، یکساں لدا ہوا

کسی نقطے پر خاؤ کے میار کے لیے مساوات یہ ہے:

$$م = ع جہر \frac{۲}{۳} = س \frac{۱}{۳} - \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۳}$$

$$تکمل سے ع جہر \frac{۲}{۳} = س \frac{۱}{۳} - \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۳} + م \frac{۱}{۳}$$

$$جب کہ ۰ = لا تو ع جہر م = لا$$

اور اس قیمت کو درج کرنے سے

$$\therefore \text{ع جہ فرما} = \frac{\text{سہ لآ}}{۲} - \frac{\text{ولآ}}{۴} + \text{مہ لآ} + \text{ع جہ م} \dots (۱)$$

جبکہ لا = ل تو $\frac{\text{ولآ}}{۴} = \text{م}$

$$\therefore \text{ع جہ م} = \frac{\text{سہ لآ}}{۲} - \frac{\text{ولآ}}{۴} + \text{مہ لآ} + \text{ع جہ م}$$

$$\text{مہ لآ} = \frac{\text{سہ لآ}}{۲} + \frac{\text{ولآ}}{۴} - \text{ع جہ م} \dots (۲)$$

مسادات (۱) کو تکمیل کرنے سے

$$\text{ع جہ ما} = \frac{\text{سہ لآ}}{۲} - \frac{\text{ولآ}}{۲۴} + \frac{\text{مہ لآ}}{۲} + \text{ع جہ م لا} + \dots (۳)$$

لا = ۰ تو لا = ۰ اس طرح لا = ۰

لا = ل تو لا = ۰ اس طرح (۳) سے

$$\text{مہ لآ} = \frac{\text{سہ لآ}}{۳} + \frac{\text{ولآ}}{۱۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۱} \dots (۴)$$

(۲) کو ۲ سے اور (۴) کو ۳ سے ضرب دے کر ایک میں سے دوسری کو تفریق کرنے سے

$$\text{مہ لآ} = \frac{\text{ولآ}}{۱۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۱} - \frac{\text{ع جہ م}}{۱}$$

$$\text{یا مہ لآ} = \frac{\text{ولآ}}{۱۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۱} - \frac{\text{ع جہ م}}{۱}$$

(۴) کو (۲) میں سے تفریق کر کے سہ کے لیے حل کرنے سے

$$\text{سہ لآ} = \frac{\text{ولآ}}{۲} + \frac{\text{ع جہ م}}{۱} + \frac{\text{ع جہ م}}{۱}$$

$$\text{اور } سہا = دل - سہا = \frac{دل}{۲} - \frac{۶ع جہ م}{ل} - \frac{۶ع جہ م}{ل}$$

بہن سہارے کے گرد میار لینے سے

$$م = سہا - \frac{دل}{۲} + م$$

اوپر سے م اور سہا کی قیمتیں مندرج کرنے سے

$$م = - \frac{دل}{۱۲} + \frac{۲ع جہ م}{ل} + \frac{۲ع جہ م}{ل}$$

ثبتیر کے وسط کے قریب اعظم مثبت میار پائیں سہارے سے ایسے

فاصلہ لا پر واقع ہوگا کہ جز صفر ہو۔

$$سہا - دلا = ۰$$

$$لا = \frac{سہا}{و} = \frac{ل}{۲} + \frac{۶ع جہ (م + م)}{ول}$$

اس نقطے پر میار

$$م = سہا - دلا + م$$

$$= \frac{سہا}{و} - \frac{سہا}{و} + م = \frac{سہا}{و} + م$$

ای مساواتوں کو آسانی کے لیے یوں اکٹھا کیا جاسکتا ہے۔

$$م = - \frac{دل}{۱۲} - \frac{۲ع جہ م}{ل} - \frac{۲ع جہ م}{ل}$$

$$م = - \frac{دل}{۱۲} + \frac{۲ع جہ م}{ل} + \frac{۲ع جہ م}{ل}$$

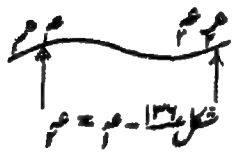
$$سہا = \frac{ل}{۲} + \frac{۶ع (م + م)}{ل}$$

$$M_1 = \frac{W L}{4} - \frac{E C_1}{L} (M_1 + M_2)$$

$$M_1 = \frac{W L^2}{24} + M_2$$

م، م کی خاص قیمتوں کے واسطے م، م، وغیرہ کی مساواتیں سادہ شکل اختیار کرتی ہیں۔ (شکل ۱۳۶)۔

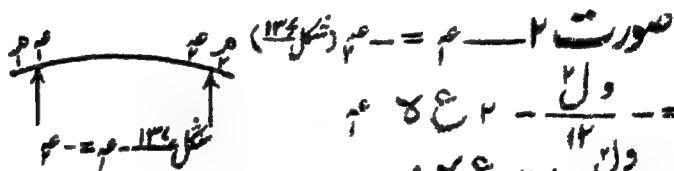
صورت ۱۔ $M_1 = M_2$



شکل ۱۳۶۔ $M_1 = M_2$

$$M_1 = \frac{W L^2}{12} - \frac{E C_1}{L}$$

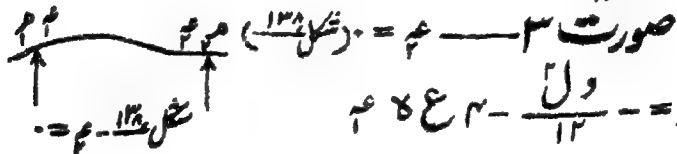
$$M_1 = \frac{W L^2}{12} + \frac{E C_1}{L}$$



شکل ۱۳۷۔ $M_1 = -M_2$

$$M_1 = \frac{W L^2}{12} - \frac{E C_1}{L}$$

$$M_1 = \frac{W L^2}{12} + \frac{E C_1}{L}$$



شکل ۱۳۸۔ $M_1 = 0$

$$M_1 = \frac{W L^2}{12} - \frac{E C_1}{L}$$

$$M_1 = \frac{W L^2}{12} + \frac{E C_1}{L}$$



شکل ۱۳۹۔ $M_1 = 0$

صورت ۲۔ $M_1 = 0$ یعنی ایک

سرا آزاد اور دوسرے پر مہیار مہ (شکل ۱۳۹)۔

$$M_1 = \frac{W L^2}{12} - \frac{E C_1}{L} - \frac{E C_2}{L}$$

$$م = - \frac{ول}{۱۲} + ۲ ع ۴ م + ۲ ع ۴ م =$$

$$۲ ع ۴ م + \frac{ول}{۱۲} = ۲ ع ۴ م$$

$$م = - \frac{ول}{۱۲} - ۳ ع ۴ م$$

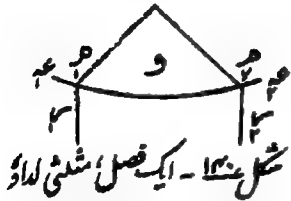
$$اور س = \frac{ول}{۲} - م - م = \frac{ول}{۲} + ۳ ع ۴ م$$

ستونوں میں عرضی بوجھ و صفر ہوگا اور ۴ کی جگہ ن مندرج کرنے سے ایک سرے کا معیار یہ ہوگا

م = کن ع ع
جہاں ک کی قیمت ۲ سے ۶ تک ہوگی۔

شق ۲

ایک فصل، بوجھ ہموار طور پر متغیر، سروں پر صفر اور وسط میں اعظم، سروں پر ڈھال، م دیے ہوئے (شکل غنما)۔
سروں کے منفی معیار، بوجھ اور سروں کے ڈھالوں کی رقوم میں معلوم کرو۔



اگر و = شہتیرہ بر مجموعی بوجھ
تو بوجھ کے منحنی کا معین یا تین سہائے
سے فاصلہ لا پر = $\frac{ول}{۱۲}$

شہتیر کے وسط تک کسی نقطے پر غماؤ کا معیار

$$م = ع جہ \frac{ول}{۱۲} - م + م - لا - \frac{ول}{۱۲} \times \frac{لا}{۲} \times \frac{لا}{۳}$$

اس کو تکمیل کرنے سے

$$ع جہ فرما = \frac{م}{۲} لا + \frac{س}{۲} لا - \frac{و}{۲} لا + لا$$

لا = رکھنے سے ع جہ م = لا

اور یہ قیمت درج کرتے سے

$$ع جہ فرما = \frac{م}{۲} لا + \frac{س}{۲} لا - \frac{و}{۲} لا + ع جہ م (۱)$$

اسی طرح دائیں سرے سے فاصلہ لا پر ڈھال یہ ہوگا

$$ع جہ فرما = \frac{م}{۲} لا + \frac{س}{۲} لا - \frac{و}{۲} لا - ع جہ م (۲)$$

$$\text{لیکن } س = \frac{و}{۲} + \left(\frac{م - م}{۲} \right) \text{ اور مساواتوں (۱) اور (۲)}$$

میں لا = $\frac{ل}{۲}$ رکھ کر ع جہ فرما کی دونوں قیمتوں کو مساوی رکھنے سے لیکن یہ یاد رکھ کر کہ (۱) اور (۲) سے حاصل ہونے والے ڈھال مخالف علامتوں کے ہونگے یہ حاصل ہوتا ہے

$$(م + م) \left(\frac{ل}{۲} + \frac{و}{۲} \right) + ع جہ (م - م) = ۰ (۳)$$

(۱) کو تکمیل کرنے سے

$$ع جہ م = \frac{م}{۲} لا + \frac{س}{۲} لا - \frac{و}{۲} لا + ع جہ م لا + لا$$

اور چونکہ انصاف م صفر ہے جب لا = ۰

$$۰ = لا$$

(۲) کو تکمیل کرنے سے

$$ع جہ م = \frac{م}{۲} لا + \frac{س}{۲} لا - \frac{و}{۲} لا - ع جہ م لا + لا$$

لا = ۰، تو لا = ۰۔ اس لیے لا = ۰ اور انصاف دونوں مساواتوں سے ایک ہی علامتوں کے ہو جائے اس لیے لا = $\frac{ل}{پ}$ کے لیے دونوں کو مساوی رکھنے سے

$$۰ = \frac{(م - م_۱) ل}{۸} - \frac{ل}{۸} + \frac{(م - م_۱) ۲}{۸} + \frac{ع ج د ل (ع + م)}{۲}$$

$$۰ = \frac{(م - م_۱) ل}{۱۲} + \frac{ع ج د ل (ع + م)}{۲} \text{ یعنی (۲) } \dots \dots \dots$$

مساواتوں (۳) اور (۴) سے $م_۱$ اور $م$ کے لیے ذیل کے جملے حاصل ہوتے ہیں۔

$$م = -\frac{۵}{۸} ل - ۲ ع - ۲ ع - ۵ ع \dots \dots \dots (۵)$$

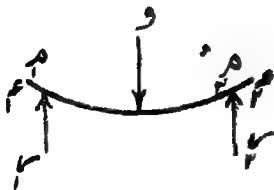
$$م = -\frac{۵}{۸} ل + ۲ ع + ۲ ع + ۵ ع \dots \dots \dots (۶)$$

شق ۳

ایک فصل، مرکز بوجھ و وسط میں، سروں کے ڈھال $م$ ، $م$ دیا ہوئے شکل ۱۲۱۔

سہاروں کے منفی معیار معلوم کرنا۔

بائیں سرے سے وسط تک کسی نقطے کے لیے معیار کی مساوات یہ ہے:



شکل ۱۲۱۔ ایک فصل، مرکز بوجھ

$$م = ع ج د \frac{۲}{۸} ل + م + م_۱ لا$$

اس کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ} \frac{\text{مربا}}{\text{ولا}} = \text{مربا} + \frac{\text{سلا}}{۲} + \text{لا}$$

لا = رکھنے سے ع جہ م = لا

$$\therefore \text{ع جہ} \frac{\text{مربا}}{\text{ولا}} = \text{مربا} + \frac{\text{سلا}}{۲} + \text{ع جہ م} \dots \dots \dots (۱)$$

وسط کے آگے

$$\text{م} = \text{ع جہ} \frac{\text{مربا}}{\text{ولا}} = \text{مربا} + \frac{\text{سلا}}{۲} - \text{و} (لا - \frac{\text{ل}}{۲})$$

اس کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ} \frac{\text{مربا}}{\text{ولا}} = \text{مربا} + \frac{\text{سلا}}{۲} - \frac{\text{ولا}}{۲} + \frac{\text{ول لا}}{۲} + \text{لا}$$

$$\text{لا} = \text{ل رکھنے سے ع جہ م} = \text{مربا} + \frac{\text{سلا}}{۲} - \frac{\text{ولا}}{۲} + \frac{\text{ول لا}}{۲} + \text{لا}$$

اس مساوات سے لا کی قیمت درج کرنے سے

$$\text{ع جہ} \frac{\text{مربا}}{\text{ولا}} = \text{مربا} (لا - \frac{\text{ل}}{۲}) + \frac{\text{سلا}}{۲} - \frac{\text{ولا}}{۲} + \frac{\text{ول لا}}{۲} + \text{ع جہ م} \dots \dots (۲)$$

وسط میں دھال (۱) یا (۲) سے مساوی حاصل ہونا چاہیے۔
اس لیے لا = $\frac{\text{ل}}{۲}$ رکھ کر ان کو مساوی رکھنے سے

$$\frac{\text{مربا}}{۲} + \frac{\text{سلا}}{۲} + \text{ع جہ م} = \frac{\text{مربا}}{۲} - \frac{\text{ولا}}{۲} - \frac{\text{سلا}}{۲} + \frac{\text{ول لا}}{۲} + \text{ع جہ م}$$

$$\text{یعنی م} = \frac{\text{سلا}}{۲} + \frac{\text{ول لا}}{۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{\text{ل}} \dots \dots \dots (۳)$$

مساوات (۱) کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{سلا}}{۲} + \frac{\text{ولا}}{۲} + \text{ع جہ م} + \text{لا}$$

لا = تو = اس لیے لا = ۰

$$\therefore \text{ع جہ ل} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۴} + \text{ع جہ م ل} \dots\dots\dots (۴)$$

مساوات (۴) کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ ل} = \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۴} - \frac{\text{س ل}}{۴} + \frac{\text{ول ل}}{۲} + \frac{\text{ول ل}}{۲} + \text{ع جہ م ل} + \text{م ل}$$

$$\text{ل} = \text{ل} \text{ تو } = 0$$

$$\therefore \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۴} - \frac{\text{س ل}}{۴} + \frac{\text{ول ل}}{۲} + \frac{\text{ول ل}}{۲} + \text{ع جہ م ل} + \text{م ل} = 0$$

$$\text{یعنی } 0 = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۲} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲} - \text{ع جہ م ل}$$

$$\therefore \text{ع جہ ل} = \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۴} - \frac{\text{س ل}}{۴}$$

$$+ \frac{\text{س ل}}{۳} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲} + \frac{\text{ول ل}}{۲} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲}$$

+ ع جہ م ل - ع جہ م ل (۵)

وسط کا انصراف (م) اور (۵) سے مساوی حاصل ہونا چاہیے اس لیے ل = ۱۲

کے لیے دونوں کو مساوی رکھنے سے

$$\frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۴} + \frac{\text{س ل}}{۴} - \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{س ل}}{۴} - \frac{\text{س ل}}{۴}$$

$$+ \frac{\text{س ل}}{۳} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲} + \frac{\text{ول ل}}{۲} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲}$$

$$+ \frac{\text{ع جہ م ل}}{۲} - \text{ع جہ م ل}$$

$$\text{یعنی } \frac{\text{س ل}}{۱۲} = \frac{\text{ول ل}}{۱۲} + \frac{\text{ع جہ ل}}{۲} (م + م)$$

$$یا \quad ۴ = \frac{۹}{۲} + \frac{۶}{۲} (م + ع) \dots\dots\dots (۶)$$

سہارے پر کے متقی میار کے لیے مساوات (۶) کو (۳) میں مندرج کرتے سے

$$م = \frac{۹}{۸} - \frac{۳}{۸} (ع + م) - \frac{۶}{۸} (ع - م) + \frac{۹}{۸}$$

$$= \frac{۹}{۸} - \frac{۳}{۸} (۲ + ۲) - \frac{۶}{۸} (۲ - ۲) \dots\dots\dots (۷)$$

$$اور م = \frac{۹}{۸} - \frac{۳}{۸} (۲ + ۲) + \frac{۶}{۸} (۲ - ۲) \dots\dots\dots (۸)$$

اگر م اور ع مساوی اور مخالف علامتوں کے ہوں تو

$$م = \frac{۹}{۸} - \frac{۳}{۸} (۲ + ۲)$$

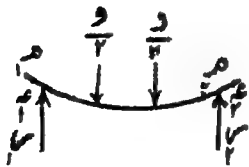
$$م = \frac{۹}{۸} + \frac{۶}{۸} (۲ - ۲)$$

شق ۴

ایک فصل، دو مرکز بوجھ و نقایہ تثلیث پر، سردن کے ڈھال م، ع

دیے ہوئے (شکل ۱۳۲)۔

سہاروں کے متقی میار معلوم کر د
بائیں سہارے سے پہلے بوجھ تک



$$م = ع + \frac{۲}{۸} = م + \frac{۲}{۸}$$

اس کو مکمل کرنے سے

شکل ۱۳۲ - ایک فصل، دو مرکز بوجھ نقایہ
تثلیث پر۔

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{مر}}{\text{لا}} + \frac{\text{سہ لا}}{۲} + \frac{\text{لا}}{۱}$$

$$\text{لا} = ۰. \text{ رکھنے سے ع جہ مر} = \frac{\text{لا}}{۱}$$

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{مر}}{\text{لا}} + \frac{\text{سہ لا}}{۲} + \frac{\text{لا}}{۱} + \text{ع جہ مر} \dots (۱)$$

پہلے اور دوسرے بوجھ کے درمیان

$$\text{مر} = \text{ع جہ فرما} = \frac{\text{مر}}{\text{لا}} + \frac{\text{سہ لا}}{۲} - \frac{\text{لا}}{۳} \quad \left(\frac{\text{ل}}{۳} - \text{لا} \right)$$

اس کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{مر}}{\text{لا}} + \frac{\text{سہ لا}}{۲} - \frac{\text{لا}}{۳} + \frac{\text{ول لا}}{۶} + \frac{\text{لا}}{۶} \dots (۲)$$

$$\text{لا} = \frac{\text{ل}}{۳} \text{ کے لیے (۱) اور (۲) سے فرما کی وہی قیمت حاصل ہونی}$$

چاہیے اس لیے لا = $\frac{\text{ل}}{۳}$ رکھ کر مساوی کرنے سے

$$\frac{\text{مر}}{۳} + \frac{\text{سہ لا}}{۱۸} + \frac{\text{ع جہ مر}}{۳} = \frac{\text{مر}}{۳} + \frac{\text{سہ لا}}{۱۸} - \frac{\text{ول لا}}{۶} + \frac{\text{ول لا}}{۶} + \frac{\text{لا}}{۶}$$

$$\text{یعنی لا} = \frac{\text{ع جہ مر}}{۳۶} - \frac{\text{ول لا}}{۳۶}$$

اس کو (۲) میں مندرج کرنے سے

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{مر}}{\text{لا}} + \frac{\text{سہ لا}}{۲} - \frac{\text{لا}}{۳} + \frac{\text{ول لا}}{۶} + \frac{\text{ول لا}}{۶} - \frac{\text{ع جہ مر}}{۳۶} \dots (۳)$$

تیسرے ثلث کے اندر

$$\text{مر} = \text{ع جہ فرما} = \frac{\text{مر}}{\text{لا}} + \frac{\text{سہ لا}}{۲} - \frac{\text{لا}}{۳} - \left(\frac{\text{ل}}{۳} - \text{لا} \right) \frac{۲}{۶} - \left(\frac{\text{ل}}{۳} - \text{لا} \right) \frac{۲}{۶}$$

اس کو مکمل کرنے سے

$$\text{عجمہ م} = \frac{\text{ول}^2}{۱۲} + \frac{\text{ول}^2}{۱۲} - \frac{\text{ول}^2}{۶} + \frac{\text{ول}^2}{۲}$$

$$(۶) \dots \dots \dots + \text{عجمہ عم لا} - \frac{\text{ول}^2}{۳۶} + \text{لا}$$

مساواتوں (۵) اور (۶) دونوں میں لا = $\frac{\text{ول}^2}{۱۲}$ رکھ کر دونوں کے ماکو مساوی رکھنے سے

$$- = \frac{\text{ول}^2}{۲۴ \times ۱۲} + \frac{\text{ول}^2}{۹ \times ۱۲} - \frac{\text{ول}^2}{۲۶ \times ۳} + \text{لا}$$

$$\frac{\text{ول}^2}{۳۲۴} = \text{لا}$$

یعنی مساوات (۶) ہو جائیگی

$$\text{عجمہ م} = \frac{\text{ول}^2}{۱۲} + \frac{\text{ول}^2}{۱۲} - \frac{\text{ول}^2}{۶} + \frac{\text{ول}^2}{۲}$$

$$(۷) \dots \dots \dots + \text{عجمہ عم لا} - \frac{\text{ول}^2}{۳۶} + \frac{\text{ول}^2}{۳۲۴}$$

مساوات (۷) کو تکمیل کرنے سے

$$\text{عجمہ م} = \frac{\text{ول}^2}{۱۲} + \frac{\text{ول}^2}{۱۲} - \frac{\text{ول}^2}{۶} + \frac{\text{ول}^2}{۲}$$

$$(۸) \dots \dots \dots + \text{عجمہ عم لا} - \frac{\text{ول}^2}{۲} + \frac{\text{ول}^2}{۲}$$

مساواتوں (۷) اور (۸) کو لا = $\frac{\text{ول}^2}{۱۲}$ کے لیے مساوی رکھنے سے

$$- = \frac{\text{ول}^2}{۲۴ \times ۱۲} + \frac{\text{ول}^2}{۲۴} + \text{عجمہ عم} \times \frac{\text{ول}^2}{۳} - \frac{\text{ول}^2}{۵۴} + \frac{\text{ول}^2}{۲۲۴}$$

$$- = \frac{\text{ول}^2}{۸۱} + \frac{\text{ول}^2}{۹} + \text{عجمہ عم} \times \frac{\text{ول}^2}{۳}$$

$$- \frac{2}{3} \text{ م ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} + \frac{2}{3} \text{ ل}$$

$$\text{یا لہ} = - \frac{2}{3} \text{ ل} + \frac{2}{3} \text{ ل} + \frac{2}{3} \text{ ل} \times \frac{2}{3} \text{ ل} (\text{م} - \text{م})$$

$$+ \frac{2}{3} \text{ م ل} + \frac{2}{3} \text{ ل}$$

لہ کی قیمت کو (۸) میں مندرج کر کے لا = ل رکھو جس کے لیے

$$= 1 \quad \frac{2}{3} \text{ م ل} + \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} + \frac{2}{3} \text{ ل} = 0$$

$$+ \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ م ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل}$$

$$+ \frac{2}{3} \text{ ل} + \frac{2}{3} \text{ م ل} + \frac{2}{3} \text{ ل} (\text{م} - \text{م})$$

$$\text{یعنی م} = - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل}$$

اور یہ سہارے پر کا منفی معیار ہے۔

شق ۵

ایک فصل یکساں لدا ہوا، ستونوں کے ساتھ یک لختہ (شکل ۱۲۳)۔

شہتیر کے سروں پر ڈھال معلوم کرنا۔

شق ۱ کی مدد سے ہم کھ سکتے ہیں



$$\text{م} = \text{ک ن ع م} \dots \dots (۱)$$

$$\text{م} = - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} - \frac{2}{3} \text{ ل} \dots \dots (۲)$$

$$\text{م} = - \frac{2}{3} \text{ ل} + \frac{2}{3} \text{ ل} + \frac{2}{3} \text{ ل} + \frac{2}{3} \text{ ل} + \frac{2}{3} \text{ ل} \dots \dots (۳)$$

$$م = کپن ع م (۴)$$

م کی قیمتوں کو مساوی رکھنے سے

$$کپن ع م = \frac{ول}{۱۲} + ۲ ع ۲ + ۲ ع ۲$$

$$یا ع م = \frac{ول}{۱۲} \times \frac{۱}{(کپن + ۲ ع ۲)} - \frac{۲ ع ۲}{(کپن + ۲ ع ۲)}$$

اور م کی قیمتوں کو مساوی رکھنے سے

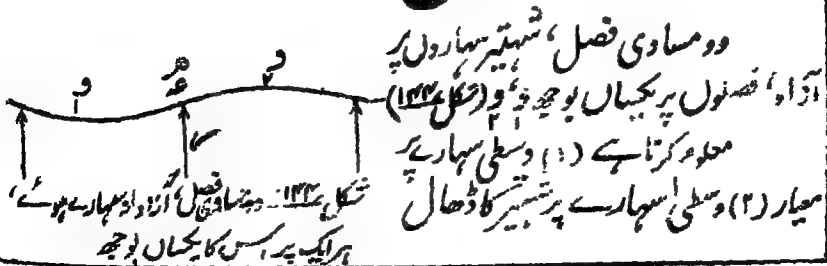
$$ع م = \frac{ول}{۱۲} - \frac{۱}{(کپن + ۲ ع ۲)} - \frac{۲ ع ۲}{(کپن + ۲ ع ۲)}$$

$$\frac{\left\{ \frac{۲ ع ۲}{کپن + ۲ ع ۲} + ۱ \right\} \frac{ول}{۱۲} - \frac{۲ ع ۲}{کپن + ۲ ع ۲}}{\frac{۲ ع ۲}{کپن + ۲ ع ۲} - (کپن + ۲ ع ۲)} =$$

اگر کپن = کپن جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے تو

$$ع م = \frac{ول}{۱۲} - \frac{۱}{کپن + ۲ ع ۲}$$

شق ۶



(۳) رد عملوں کی مقدار
شق ۱ کے ذریعے وسطی سہارے کے ہر کے لیے دو جملے دو نو
فصلوں سے حاصل ہو سکتے ہیں۔ ان دونوں کو مساوی رکھتے سے

$$م = \frac{ل}{۸} + ۳ع ۴م = \frac{ل}{۸} - ۳ع ۴م$$

$$یعنی ۴ع ۴م = (م - ل) \frac{ل}{۸}$$

$$جس سے م = \frac{ل}{۸} + \frac{ل - م}{۲} = \frac{ل(۱ + م)}{۱۶}$$

$$اور م = \frac{ل(م - ۱)}{۴ع ۴م} = \frac{ل(۱ - م)}{۴ع ۴م}$$

وسطی سہارے پر مجموعی ردِ عمل

$$سا = \frac{۵}{۸} ل - \frac{۳ع ۴م}{۸} + \frac{۵}{۸} ل + \frac{۳ع ۴م}{۸}$$

$$= \frac{۵}{۸} ل (م + ۱)$$

ان نتائج کو اکٹھا کریں تو

$$(۱) م = \frac{ل(۱ + م)}{۱۶}$$

$$(۲) م = \frac{ل(م - ۱)}{۴ع ۴م}$$

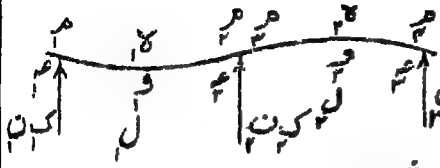
$$(۳) م = \frac{۵ ل (م + ۱)}{۸}$$

شق ۷

دو فصل ستونوں کے ساتھ ایک تختہ، یکساں بوجھ ۱، ۲۔

معلوم کرنا شہتیر کا (۱) بیرونی

سہاروں پر ڈھال (۲) وسطی سہارے



پر ڈھال - شق اکی رو سے ذیل کی کپن
سات مساواتیں فوراً لکھی جاسکتی ہیں :-

شکل ۱۲ :- دو فصل ستونوں کے ساتھ ایک لختہ
ہر ایک پر اس کا یکساں پوچھو -

$$م = ک - ن - ع - م \dots \dots \dots (۱)$$

$$م = \frac{م - ل}{۱۲} - ع - م - ۲ - ع - ک - م \dots \dots \dots (۲)$$

$$م = \frac{م - ل}{۱۲} + ۲ - ع - ک - م + ع - م - ۲ \dots \dots \dots (۳)$$

$$م = م - ک - ن - ع - م \dots \dots \dots (۴)$$

$$م = \frac{م - ل}{۱۲} - ۲ - ع - ک - م - ۲ - ع - ک - م \dots \dots \dots (۵)$$

$$م = \frac{م - ل}{۱۲} + ۲ - ع - ک - م + ع - م - ۲ \dots \dots \dots (۶)$$

$$م = م - ک - ن - ع - م \dots \dots \dots (۷)$$

(۱) اور (۲) سے

$$۲ - ع - ک - م = \frac{م - ل}{۱۲} - ع - م - (ک - ن + م) \dots \dots \dots (۸)$$

(۵) کو (۸) میں مندرج کر کے (۳) کے مساوی رکھنے سے

$$۲ - ع - ک - م = \frac{م - ل}{۱۲} - \frac{م - ل}{۱۲} - ع - م - (ک - ن + م + م + م) - ع - ک - م \dots \dots \dots (۹)$$

(۴) اور (۷) سے

$$\frac{P}{12} - E - (K_n + P_2) - E_2 - E_3 \dots (10)$$

$$(10) \text{ سے } E = \frac{P}{12} - \frac{1}{(K_n + P_2)} - \frac{1}{E_2 - E_3 - (K_n + P_2)}$$

E کی اس قیمت کو (۹) میں مندرج کرنے سے

$$E = \left\{ \frac{P_2}{(K_n + P_2)} - (K_n + P_2 + P_2) \right\} - \frac{P}{12} - \left\{ \frac{P_2}{K_n + P_2} + 1 \right\} - E_2 - E_3 =$$

E کی اس قیمت کو (۸) میں مندرج کرنے سے

$$E = \left[\frac{P_2}{(K_n + P_2)} - (K_n + P_2 + P_2) \right] - \left\{ \frac{P_2}{(K_n + P_2)} - (K_n + P_2 + P_2) \right\}$$

$$= \frac{P}{12} - \left[\frac{P_2}{(K_n + P_2)} - (K_n + P_2 + P_2) \right] + 1$$

$$+ \left[\frac{P_2}{(K_n + P_2)} - (K_n + P_2 + P_2) \right] - \left\{ \frac{P_2}{(K_n + P_2)} + 1 \right\} - \frac{P}{12} +$$

آسانی کے لیے عام صورت میں رکھو
 س = (K_n + P_2)

$$س_۲ = (ک_۲ ن_۲ + ۵۴ + ۵۴)$$

$$س_۳ = (ک_۳ ن_۳ + ۵۴ + ۵۴)$$

وغیرہ
تب اوپر کی مساوات ہوں:—

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\frac{۵۴}{س_۲}}{\frac{۵۴}{س_۳} - س_۲} - س_۲ \right) \frac{۵۴}{۱۲} = \\ & \left(\frac{\frac{۵۴}{س_۲}}{\frac{۵۴}{س_۳} + س_۲} + ۱ \right) \frac{۵۴}{۱۲} + \\ & \left(\frac{\frac{۵۴}{س_۲}}{\frac{۵۴}{س_۳} - س_۲} \right) \left(\frac{۵۴}{س_۳} + ۱ \right) \frac{۵۴}{۱۲} + \end{aligned}$$

اور ع_۲ کو مساوات (۸) سے محسوب کر سکتے ہیں۔
اگر دونوں بیرونی سمتوں مثلاً یہوں اور دونوں فصل اور ان کے معیار وجود مساوی ہوں تو
کم ن_۲ = کم ن_۳

اور ۵۴ = ۵۴

$$\begin{aligned} & \left[\frac{۵۴ - (ک_۲ ن_۲ + ۵۴ + ۵۴)}{(ک_۲ ن_۲ + ۵۴ + ۵۴)} \right] \frac{۵۴}{۱۲} = - ع_۲ = \\ & \left[\frac{۵۴ - (ک_۳ ن_۳ + ۵۴ + ۵۴)}{(ک_۳ ن_۳ + ۵۴ + ۵۴)} \right] \frac{۵۴}{۱۲} + \end{aligned}$$

$$\left\{ \frac{ک م ن + ۵۶}{(ک م ن + ۵۴)(ک م ن + ۵۸) - ۵۸} \right\} \frac{۱}{۱۲} = ع م + ۱$$

$$\left\{ \frac{ک م ن + ۵۶}{(ک م ن + ۵۴)(ک م ن + ۵۸) - ۵۸} \right\} \frac{۱}{۱۲} -$$

اگر وسطی ستون کا میٹیر جمود بیرونی ستونوں کا دوگنا ہو تو

$$ک م ن = ۲ ک م ن$$

$$\left\{ \frac{۵ - (ک م ن + ۵۴)}{(ک م ن + ۵۴)(ک م ن + ۵۸) - ۵۸} \right\} \frac{۱}{۱۲} = ع م - ۱ \quad (۱) \text{ اور تب}$$

اگر بیرونی ستونوں کی بجائے دیواریں ہوں تو ک م ن صفر ہو جائیگا اور
وسطی سہارے پر شہتیر کا ڈھال

$$\frac{۱(۲ - ۱)}{(ک م ن + ۵۶)۸} = ع م - ۱ \quad (۲)$$

اس اخیر صورت میں دیکھو وسطی ستون کا رد عمل ستون کی استواری پر
متعصر نہیں۔ یا میں سے دائیں کو نشان لگاتے آئیں تو

$$م = ۲ + \frac{۱}{۸} ع م + ۱ \quad (شق ۱)$$

$$م = ۲ - \frac{۱}{۸} ع م$$

$$۲ = ۲ + \frac{۳}{۸} ع م + \frac{۲}{۸} ع م$$

$$۲ = ۲ - \frac{۳}{۸} ع م - \frac{۲}{۸} ع م$$

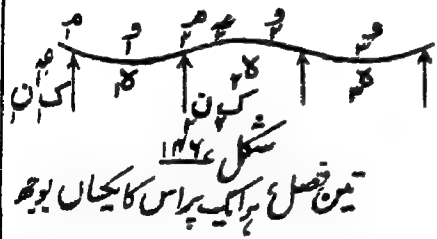
$$\therefore \begin{aligned} & ۳ = ۱ + ۱ - ۱ - ۱ \\ & \frac{۳}{۸} = \frac{۱}{۸} + \frac{۱}{۸} - \frac{۱}{۸} - \frac{۱}{۸} \end{aligned}$$

شق ۸

تین فصل ہلے دوسرے اور تیسری پر لداؤ علی الترتیب و م، د، شہتیر اور تون وسطی شہتیر کے وسط کے گرد متشاکل۔

معلوم کرنا (۱) ع م جب کہ ک ن صفر ہو یعنی جب کہ بیرونی ستونوں کی بجائے دیواریں ہوں (۱) جب کہ ۴ = ۴ (ب) جب کہ ۴ = ۱۶۲۵ (۲) ع م جب کہ ۴ = ۴ اور ک ن = ک ن (۳) ع م جب کہ ۴ = ۴ اور ک ن = ۲ ک ن

شق ۹ میں جو عام مساوات دی گئی ہے اُس سے ع م کے لیے جملہ حاصل کر سکتے ہیں۔ لیکن اس جملے کو لکھنے سے پہلے قولوں کے اندر جو رقوم ہیں اُن کی علیحدہ علیحدہ قیمتیں معلوم کر لینے میں آسانی ہوگی۔ چونکہ شہتیر متشاکل ہے



$$\begin{aligned} & ۳ = ۳ = ۳ = ک ن + ۴ \\ & ۳ = ۳ = ۳ = ک ن + ۴ + ۴ \\ & \text{اور } ۴ = ۴ \\ & \frac{۳ - ۳ - ۳ - ۳}{۳} = \left(\frac{۴ - ۴}{۳} \right) \end{aligned}$$

اس طرح

$$\frac{س_۲ (س_۱ س_۲ - ۴۲) - (س_۱ س_۲ - ۴۲) س_۱}{س_۱ س_۲ - ۴۲} = \left(\frac{س_۲}{س_۱} - \frac{۴۲}{س_۱ س_۲} \right)$$

$$\frac{(س_۱ س_۲ - ۴۲) (س_۱ س_۲ - ۴۲) - (س_۱ س_۲ - ۴۲) س_۱}{س_۱ س_۲ - ۴۲} = \left(\frac{س_۲}{س_۱} - \frac{۴۲}{س_۱ س_۲} \right)$$

$$\frac{(س_۱ س_۲ - ۴۲) (س_۱ س_۲ - ۴۲) - (س_۱ س_۲ - ۴۲) س_۱}{س_۱ س_۲ - ۴۲} = \frac{۴۲}{۱۲} \text{ کا سر -}$$

$$\frac{\{ (س_۱ س_۲ - ۴۲) + س_۲ \}}{س_۱ س_۲ - ۴۲} = \frac{۴۲}{۱۲} \text{ کا سر +}$$

$$\frac{س_۲ (س_۱ س_۲ - ۴۲) - (س_۱ س_۲ - ۴۲) س_۱}{س_۱ س_۲ - ۴۲} = \frac{۴۲}{۱۲} \text{ کا سر -}$$

دیکھو ان تینوں سروں کا نسب نما ایک ہی ہے۔

(۱) ع عم معلوم کرنا جب کہ ک ب ن = ۰

(۲) جب کہ ۴ = ۴

اس صورت میں س = ۴

س = ک ن + ۴۸

س اور س کی ان قیمتوں کو ع عم کے پورے جملے میں مندرج کرنے سے

$$\frac{(ک ن + ۴۸) (ک ن + ۴۸) - (ک ن + ۴۸) س}{(ک ن + ۴۸) (ک ن + ۴۸)} \times \frac{۱}{۴۲} \times \frac{۴۲}{۱۲} = ع عم$$

$$\frac{1}{85 + \text{کن}} \times \frac{1}{4} \times \frac{\text{ول}}{12} +$$

$$\frac{1}{(89 + \text{کن})(85 + \text{کن})} \times \frac{83}{2} \times \frac{\text{ول}}{12} -$$

شق ۹ سے ع م = $\frac{1}{82} - \left(\frac{\text{ول}}{12} + \text{سب ع م} \right)$
 سب کی قیمت مندرج کرنے سے

$$\text{ع م} = \frac{1}{82} - \left(\frac{\text{ول}}{12} + 2.4 \text{ ع م} \right)$$

$$= \frac{\text{ول}}{822} - 2.4 \text{ ع م}$$

اس میں ع م کی اوپر کی قیمت مندرج کرنے سے

$$\frac{\text{کن} + 84}{(89 + \text{کن})(85 + \text{کن})} \times \frac{3}{4} \times \frac{\text{ول}}{12} = \text{ع م}$$

$$- \frac{1}{(85 + \text{کن})} \times \frac{\text{ول}}{12}$$

$$+ \frac{83}{(89 + \text{کن})(85 + \text{کن})} \times \frac{\text{ول}}{12}$$

اگر $\text{ول} = \text{ول} = \text{ول}$

$$\text{ع م} = \frac{1}{(85 + \text{کن})} \times \frac{1}{4} \times \frac{\text{ول}}{12} +$$

اگر $\text{ول} = \text{ول}$

$$\text{ع م} = \frac{(1.5 - \text{ول})}{(85 + \text{کن})} \times \frac{\text{ول}}{12}$$

اگر $\frac{1}{12} = \frac{1}{12}$

$$\left\{ \frac{283 + 1(83 + \text{رک ن } 55)}{(89 + \text{رک ن } 55)} \right\} \times \frac{1}{12} = \frac{1}{12}$$

اگر $\frac{1}{12} = \frac{1}{12}$

$$\left\{ \frac{3(\text{رک ن } 55 + 84) - 2(\text{رک ن } 55 + 84)}{(89 + \text{رک ن } 55)} \right\} \times \frac{1}{12} = \frac{1}{12}$$

(ب) جبکہ $55 = 125$

$55 = 125$

$55 = 125$

ع م کے جملے میں جو پہلے دیا گیا ہے یہ قیمتیں مندرجہ کرنے سے

$$\frac{(885 + 125 + 55 \text{ رک ن } 55 + 125)}{(895 + 55 \text{ رک ن } 55)} \times \frac{1}{12} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{(895 + 55 \text{ رک ن } 55)} \times \frac{1}{12} +$$

$$\frac{1}{(895 + 55 \text{ رک ن } 55)} \times \frac{1}{12} \times \frac{83}{2} =$$

اور حسب سابق

$$\frac{(845 + 55 \text{ رک ن } 55)}{(895 + 55 \text{ رک ن } 55)} \times \frac{3}{12} \times \frac{1}{12} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{(ک ن + ۵۵۵۵۵۵)} \times \frac{۲}{۱۲} -$$

$$\frac{۵۳}{(ک ن + ۵۵۵۵۵۵)(ک ن + ۵۵۵۵۵۵)} \times \frac{۲}{۱۲} +$$

اگر $م = م = م$

$$\frac{1}{(ک ن + ۵۵۵۵۵۵)} \times \frac{۲}{۱۲} = م ع م$$

اگر $م = م$

$$\frac{م - ۱۵۵}{ک ن + ۵۵۵۵۵۵} \times \frac{۲}{۱۲} = م ع م$$

اگر $م = م$

$$\left\{ \frac{۱۵(ک ن + ۵۵۵۵۵۵) + م(۵۳ + م)}{(ک ن + ۵۵۵۵۵۵)(ک ن + ۵۵۵۵۵۵)} \right\} \times \frac{۲}{۱۲} = م ع م$$

اگر $م = م$

$$\left\{ \frac{۳(ک ن + ۵۵۵۵۵۵) - م(۲(ک ن + ۵۵۵۵۵۵) + م)}{(ک ن + ۵۵۵۵۵۵)(ک ن + ۵۵۵۵۵۵)} \right\} \times \frac{۲}{۱۲} = م ع م$$

(۲) ع م کی قیمت معلوم کرنا جب کہ $م = م$ اور

ک ن = م
ک ن = م
اس صورت میں $م = ک ن + ۵۳$

س = ک + ن + ۵۸
 صرف اس صورت پر غور کرنا کافی ہے کہ دونوں بیرونی خانے متحرک
 ہو جائیں گے لہذا اس طرح $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$
 ع = $\frac{1}{2}$ کے چلنے کو $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ کے لیے مختصر کرنے سے

$$\left[\frac{\left\{ \frac{1}{2} (س + س - ۵۲) (س + ۵۲) - (س + ۵۲ + ۵۸) \right\}}{\left\{ \frac{1}{2} (س + س - ۵۲) (س + ۵۲) - (س + ۵۲ + ۵۸) \right\}} \right] \frac{1}{12} = ع$$

$$\left[\frac{\left\{ \frac{1}{2} (س + س - ۵۲) (س + ۵۲) - (س + ۵۲ + ۵۸) \right\}}{\left\{ \frac{1}{2} (س + س - ۵۲) (س + ۵۲) - (س + ۵۲ + ۵۸) \right\}} \right] \frac{1}{12} = ع$$

$$\left[\frac{\left\{ \frac{1}{2} (س + س - ۵۲) (س + ۵۲) - (س + ۵۲ + ۵۸) \right\}}{\left\{ \frac{1}{2} (س + س - ۵۲) (س + ۵۲) - (س + ۵۲ + ۵۸) \right\}} \right] \frac{1}{12} = ع$$

(۳) ع = $\frac{1}{2}$ کی قیمت معلوم کرنا جب کہ $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

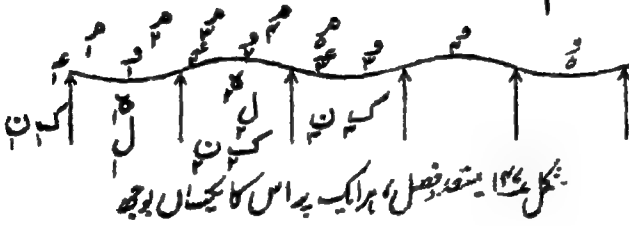
اس صورت میں $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$
 $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

یہ قیمتیں اوپر مندرج کرنے سے

$$\left[\frac{\left\{ \frac{1}{2} (س + س - ۵۲) (س + ۵۲) - (س + ۵۲ + ۵۸) \right\}}{\left\{ \frac{1}{2} (س + س - ۵۲) (س + ۵۲) - (س + ۵۲ + ۵۸) \right\}} \right] \frac{1}{12} = ع$$

شق ۹

متعدد فضل یکساں لدے ہوئے، بوجھ ۴، ۳، ۲، ۱ وغیرہ ایک سرے پر ڈھال معلوم کرنا۔



نکمل ۱۴۰۰ متعدد فضل، ہر ایک پر اس کا یکساں بوجھ

جلوں کی رقبہ اس قدر بوجھل ہو جاتی ہیں کہ بہتر پہنچا گیا کہ پہلے ایک پانچ فضلوں کے شہتیر کے لیے ع معلوم کیا جائے اور اس کے جملے کو ایک سلسلے کی شکل میں لکھ کر لا انتہا فضلوں کے شہتیر کے لیے جملہ استخراج کیا جائے۔

شق ۱ کی رو سے ۱۶ مساواتیں لکھی جاسکتی ہیں جن سے اس صورت کے ۱۶ مجہول معلوم ہو سکتے ہیں۔

$$(۱) \dots\dots\dots = ۴ - ع ۴ ۳ ۲ ۱$$

$$(۲) \dots\dots\dots = ۴ - \frac{۱}{۱۲} ۴ ۳ ۲ ۱ - ع ۴ ۳ ۲ ۱$$

$$(۳) \dots\dots\dots = ۴ - \frac{۱}{۱۲} ۴ ۳ ۲ ۱ + ع ۴ ۳ ۲ ۱$$

$$(۴) \dots\dots\dots = ۴ - ع ۴ ۳ ۲ ۱$$

$$(۵) \dots\dots\dots = ۴ - \frac{۱}{۱۲} ۴ ۳ ۲ ۱ - ع ۴ ۳ ۲ ۱$$

وغیرہ وغیرہ

م = ع ۴ ک پ ن (۱۷)
(۱) اور (۲) کو مساوی رکھنے سے ع ۴ کے لیے

$$\left\{ \frac{۱۲}{۱۲} + ع ۴ (ک پ ن + ۲۴) \right\} - = ع ۴ ۲$$

مساواتوں (۳)، (۴)، (۵) سے

$$\frac{۱۲}{۱۲} - ع ۴ ۲ - ع ۴ ۴ = ع ۴ ۲$$

$$= \frac{۱۲}{۱۲} + ع ۴ ۲ + ع ۴ ۴ + ع ۴ ک پ ن$$

$$ع ۴ ۲ = \frac{۱۲}{۱۲} - \frac{۱۲}{۱۲} - ع ۴ (ک پ ن + ۲۴ + ۲۴) - ع ۴ ۲$$

توسین کے اندر کی رقموں کی بار بار تکرار کی وجہ سے آسانی کے لیے جدول
حروف رکھو

$$س = ک پ ن + ۲۴$$

$$س = ک پ ن + ۲۴ + ۲۴$$

$$س = ک پ ن + ۲۴ + ۲۴ + ۲۴$$

وغیرہ وغیرہ

$$س = ک پ ن + ۲۴$$

اب ہم اوپر کی طرح چھ اور مساواتیں لکھ سکتے ہیں

$$(۱) \text{ اور } (۲) \text{ سے } ع ۴ ۲ = \frac{۱۲}{۱۲} - ع ۴ س (۱۷)$$

$$(۳) (۴) (۵) \text{ سے } ع ۴ ۲ = \frac{۱۲}{۱۲} - \frac{۱۲}{۱۲} - ع ۴ س - ع ۴ ۲ (۱۸)$$

$$(۶) (۷) (۸) \text{ سے } ع ۴ ۲ = \frac{۱۲}{۱۲} - \frac{۱۲}{۱۲} - ع ۴ س - ع ۴ ۲ (۱۹)$$

$$(۹) (۱۰) (۱۱) \text{ سے } ۲ \text{ ع } ۲ = \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲} \text{ ع } ۲ = \frac{۲}{۱۲} \text{ ع } ۲ \text{ ع } ۲ \text{ ع } ۲ \dots (۹)$$

$$(۱۲) (۱۳) (۱۴) \text{ سے } ۲ \text{ ع } ۲ = \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲} \text{ ع } ۲ = \frac{۲}{۱۲} \text{ ع } ۲ \text{ ع } ۲ \text{ ع } ۲ \dots (۱۲)$$

$$(۱۵) (۱۶) \text{ سے } ۰ = \text{ ع } ۲ - \text{ ع } ۲ = \text{ ع } ۲ \text{ ع } ۲ \text{ ع } ۲ \dots (۱۵)$$

(۲۲) کو $\frac{۲}{۱۲}$ سے ضرب دے کر (۲۱) میں جمع کریں تو

$$\text{ ع } ۲ = \left(\frac{۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲} \right) = \left(\frac{۲}{۱۲} + ۱ \right) \frac{۲}{۱۲} \text{ ع } ۲ = \frac{۲}{۱۲} \text{ ع } ۲$$

ع ۲ کی اس قیمت کو (۲۰) میں مندرج کرنے سے ع ۲ کے لیے جملہ حاصل ہوتا ہے اور اسی طرح کا عمل کرتے جانے سے آخر کار

$$\begin{array}{r} \left[\begin{array}{l} \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \end{array} \right] + ۱ \\ \left[\begin{array}{l} \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \end{array} \right] - \frac{۲}{۱۲} \\ \left[\begin{array}{l} \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \end{array} \right] - \frac{۲}{۱۲} \\ \left[\begin{array}{l} \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \end{array} \right] - \frac{۲}{۱۲} \\ \left[\begin{array}{l} \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \\ \frac{۲}{۱۲} \end{array} \right] - \frac{۲}{۱۲} \end{array} \quad \text{ ع } ۲ = \frac{۲}{۱۲}$$

$[سب] =$

$$\begin{aligned}
 & \left[\begin{array}{c} +1 \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \end{array} \right] \\
 & + \frac{2}{12} \times \frac{2}{\text{سم}} \\
 & \left[\begin{array}{c} \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \end{array} \right] \\
 & \left[\begin{array}{c} +1 \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \\ \frac{2}{\text{سم}} \end{array} \right] \\
 & - \frac{2}{12} \times \frac{2}{\text{سم}} \\
 & \left[\begin{array}{c} \text{سم} \\ \text{سم} \\ \text{سم} \end{array} \right]
 \end{aligned}$$

$$م = \frac{ل}{۱۲} - ۲ ع ۴ م$$

کیونکہ $م = - ع$
(۱) مرکز پر معیار

$$م = \frac{ل}{۸} + م = \frac{ل}{۲۴} - ۲ ع ۴ م$$

$$م = \frac{ل}{۱۲} + ۲ ع ۴ م$$

اور
ستون ۱ کی چوٹی پر غور کر دو

$$م = م - ع م ک ن$$

$$یعنی - \frac{ل}{۱۲} + ۲ ع ۴ م = - \frac{ل}{۱۲} - ۲ ع ۴ م - ع م ک ن$$

$$یا ع م (ک ن + ۴) = - \frac{ل}{۱۲} + \frac{ل}{۱۲}$$

$$یا ع م = - \frac{ل}{۱۲} \cdot \frac{(۴ - ۴)}{(ک ن + ۴)}$$

اس سے شہتیر کا ڈھال ستون پر معلوم ہوتا ہے۔
(۲) وسط میں معیار

$$م = \frac{ل}{۲۴} + \frac{ل}{۱۲} \times \frac{(۴ - ۴)}{(ک ن + ۴)}$$

اگر ک ن =

$$م = \frac{ل}{۱۲} - \frac{ل}{۲۴} = \frac{ل}{۲۴} (۱ - \frac{۲}{۲})$$

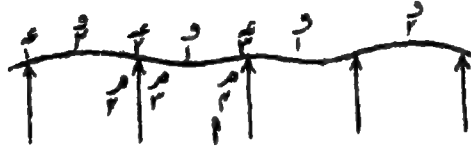
(۳) ستونوں پر رد عمل

$$مجموعی س = \frac{ل}{۲}$$

شق ۱۱

مسلسل شہتیر، متعدد فصل، ستونوں کے ساتھ یک لختہ، یکساں لداؤ
 شکل ۱۴۹ کی طرح

معلوم کرنا (۱) سہارے ۱ پر اعظم معیار
 (۲) سہارے ۱ پر ردِ عمل



شکل ۱۴۹ - مسلسل شہتیر اس طرح لدا ہوا کہ ایک سہارے پر نفاؤ کا معیار اعظم ہو

اس قسم کے لداؤ میں زیادہ سے زیادہ معیار حاصل ہوتا ہے جو شہتیر کے کسی سہارے پر ممکن ہے اور نیز ستون پر ردِ عمل بھی زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے اس کی محبت میں آسانی اس سے ہوتی ہے کہ $\sum M = 0$ اور $\sum R = W$ ۔
 شق ۱۱ کی رو سے ہم ذیل کی مساواتیں لکھ سکتے ہیں:-

$$M_1 = - \frac{W L}{12} + \frac{2}{3} C_1 E \delta \dots \dots \dots (۱)$$

$$M_2 = - \frac{W L}{12} + \frac{3}{4} C_2 E \delta \dots \dots \dots (۲)$$

$$M_3 = - \frac{W L}{12} + \frac{2}{3} C_3 E \delta \dots \dots \dots (۳)$$

$$M_4 = \frac{W L}{12} - \frac{2}{3} C_4 E \delta \dots \dots \dots (۴)$$

(۱) اور (۲) کو (۴) میں مندرج کرنے سے

$$-\frac{ل}{۱۲} + ع۲ = -\frac{ل}{۱۲} - ع۳ - کن ع م$$

$$+ ع۲ = \frac{ل}{۱۲} - \frac{(م-۳)۵۲}{۵۶+کن} - کن ع م$$

اس قیمت کو (۳) میں مندرج کرنے سے ۱ پر کا میار حاصل ہوتا ہے۔

$$(۱) م = -\frac{ل}{۱۲} - \frac{ل}{۱۲} - \frac{(م-۳)۵۲}{۵۶+کن} - کن ع م$$

$$= -\frac{ل}{۱۲} \times \frac{کن+۵۸}{۵۶+کن} + \frac{ل}{۱۲} \cdot \frac{۵۲}{۵۶+کن}$$

اگر کن = ۰

$$م = -\frac{ل}{۹} + \frac{ل}{۳۶}$$

(۲) ۱ پر رد عمل سے ہو تو تشاکل کی وجہ سے بائیں طرف کے بوجھوں کی وجہ

سے رد عمل پکا ہوگا

$$جہاں \frac{م}{۲} = \frac{ل}{۲} - \frac{(م-۳)۵۲}{۵۶+کن}$$

$$= \frac{ل}{۲} - \frac{ع۶}{۵۶+کن}$$

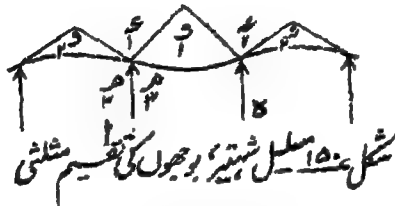
$$= \frac{ل}{۲} + \frac{ل}{۱۲} \cdot \frac{(م-۳)۵۶}{۵۶+کن}$$

$$\therefore م = ل + ل(م-۳) \cdot \frac{۵}{۵۶+کن}$$

اگر ک ن = ۰
تو س = $\frac{۱}{۴}$ م - $\frac{۱}{۴}$ دل

شق ۱۲

مسلل شہتیر، متعدد فصل، متحرک بوجھ متبادل خانوں پر، متحرک اور ساکن دونوں بوجھوں کی تقسیم مثلثی، شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ شکل (۱۵)
معلوم کرنا (۱) فصل کے وسط میں معیار
(۲) ستون پر شہتیر کا ڈھال
(۳) رد عمل س



شہتیر کے ا سے ب تک کے فصل پر غور کرو۔
شق ۲ کی مدد سے اور اس صورت کے لیے م = ۰ رکھتے ہوئے شہتیر میں
بائیں سہارے پر معیار یہ ہوگا۔

$$م = ۰ = \frac{۵}{۸} \text{ دل} - ۲ \text{ ع} ۴ \text{ م}$$

$$\text{اور } م = ۰ = \frac{۵}{۸} \text{ دل} + ۲ \text{ ع} ۴ \text{ م}$$

ستون کی چوٹی پر معیاروں کی مساوات سے
 $م = ۰ = م - ک ن ع م$

یعنی - $\frac{۵}{۸} \text{ دل} + ۲ \text{ ع} ۴ \text{ م} = \frac{۵}{۸} \text{ دل} - ۲ \text{ ع} ۴ \text{ م} - ک ن ع م$
تب (۱) ستون پر شہتیر کے ڈھال کے لیے

$$ع م = \frac{۵}{۳۸} \div \frac{(۲-۱)}{(۵۲+ک ن)}$$

(۲) فصل کے مرکز پر میار

$$م ر = \frac{۲}{۶} + م$$

$$= \frac{۲}{۱۶} - ۲ ح ۵ م$$

$$= \frac{۲}{۱۶} + \frac{۱۰ ل}{۳۸} \div \frac{(۲-۱)}{(۵۲+ک ن)}$$

اگر ک ن = .

$$تو م ر = \frac{۲}{۱۶} + \frac{۵}{۹۶} ل - \frac{۵}{۹۶} ل$$

$$= \frac{۱۱}{۹۶} ل - \frac{۵}{۹۶} ل$$

(۳) مجموعی ردِ عمل

$$م ر = \frac{۲}{۲} + \frac{۲}{۲}$$

شق ۱۳

مسلل شہتیر، ستونوں کے ساتھ یک لختہ، بوجھ کی تقسیم مثلثی اور
مثلث ۱۵۱ کی طرح -

معلوم کرنا (۱) سہارے ۱ پر اعظم معیار

(۲) سہارے ۱ پر ردِ عمل



شکل ۱۱۔ مسلسل شہتیر، بوجھ کی تقسیم مثلثی

تشاگل سے ظاہر ہے کہ

$$\begin{aligned} ۰ &= \text{م} \\ \text{م} &= - \text{م} \end{aligned} \quad \text{اور}$$

شق ۲ کی مدد سے ذیل کی مساواتیں فوراً لکھی جاسکتی ہیں۔

$$\text{م} = - \frac{۵}{۸} \text{ د ل} + ۲ \text{ ع م} \quad (۱) \dots\dots\dots$$

$$\text{م} = - \frac{۵}{۸} \text{ د ل} - ۴ \text{ ع م} \quad (۲) \dots\dots\dots$$

$$\text{م} = - \frac{۵}{۸} \text{ د ل} + ۲ \text{ ع م} \quad (۳) \dots\dots\dots$$

$$\text{م} = \text{م} - \text{ک ن ع م} \quad (۴) \dots\dots\dots$$

(۱) اور (۲) کو (۴) میں مندرج کرنے سے

$$\frac{۵}{۸} \text{ د ل} + ۲ \text{ ع م} = - \frac{۵}{۸} \text{ د ل} - ۴ \text{ ع م} - \text{ک ن ع م}$$

$$۲ \text{ ع م} = \frac{\frac{۵}{۸} \times ۲ \text{ ل} \times (۲ - ۲)}{\text{ک ن} + ۶}$$

پس قیمت کو (۳) میں مندرج کرنے سے

(۱) ہمارے اہر میار

$$\text{م} = - \frac{۵}{۸} \text{ د ل} - \frac{\frac{۵}{۸} \times ۲ \text{ ل} \times (۲ - ۲)}{\text{ک ن} + ۶}$$

$$= - \frac{5}{38} \text{ دل (ک ن + ۵۸)} + \frac{5}{38} \text{ دل (ک ن + ۵۶)} - \frac{۵۲}{(ک ن + ۵۶)}$$

اگر ک ن = .

$$\text{تو م} = - \frac{5}{38} \text{ دل} + \frac{5}{144} \text{ دل}$$

(۲) ۱ پر مجموعی رد و عمل سا ہو تو تشاکل کی وجہ سے بائیں طرف کے بوجھوں کا رد و عمل سا ہوگا۔

$$\text{جہاں } \frac{۳}{۴} = \frac{۲}{۴} - \frac{(۳ - ۲)}{۴}$$

$$= \frac{۲}{۴} - \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۴}$$

$$= \frac{۵}{۸} + \frac{۲}{۴} - \frac{۵(۲ - ۲)}{(ک ن + ۵۶)}$$

$$= \frac{۵}{۸} + \frac{۲}{۴} - \frac{۵(۲ - ۲)}{(ک ن + ۵۶)}$$

اگر ک ن = .

$$\text{تو م} = \frac{۲۹}{۲۴} - \frac{۵}{۲۴}$$

شیق ۱۳

مسلل شہتیر، مقد و فصل، ستونوں کے ساتھ یک لختہ، مستوک بوجھ
بتبادل خانوں کے مرکزدوں پر مرکوز۔ (شکل ۱۵۲)۔
معلوم کرنا (۱) فصل کے مرکز پر معیار

(۳۱) مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

(۳۲) مستقیم پر مستقیم کا ڈھال



مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

(۱) مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

(۳۲) وسط میں میلہ

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

مستقیم پر مستقیم کا ڈھال

$$\frac{(۲-۲)}{(۵۲+ن)} \frac{۵۲}{۸} + \frac{۲}{۸} =$$

اگر ک ن = .

$$\frac{۲}{۱۶} - \frac{۲}{۱۶} + \frac{۲}{۸} =$$

$$\frac{۳}{۱۶} - \frac{۱}{۱۶} =$$

(۳) ستونوں پر مجموعی ردّ عمل

$$\frac{۲}{۲} =$$

شق ۱۵

مسلسل شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ ، لداؤ شکل ۱۵۳ کی طرح۔
معلوم کرنا (۱) سہارے ا پر شہتیر میں اعظم معیار
(۲) ا پر مجموعی ردّ عمل



شکل ۱۵۳ - مسلسل شہتیر، بوجھ مرکوز

اس قسم کے لداؤ سے مسلسل شہتیر کے سہارے پر زیادہ سے زیادہ معیار پیدا ہوتا ہے اور ستون پر زیادہ سے زیادہ ردّ عمل۔
تشاکل سے ظاہر ہے کہ $\Sigma M = 0$ اور $\Sigma F = 0$ اس سے مسئلے کے حل میں بہت آسانی ہو جاتی ہے۔

شق ۲ کی مدد سے ذیل کی چار مساواتیں لکھی جاسکتی ہیں:-

$$م = \frac{ل}{۸} + ۲ع ۵ م \dots \dots \dots (۱)$$

$$م = \frac{ل}{۸} - ۲ع ۵ م \dots \dots \dots (۲)$$

$$م = \frac{ل}{۸} + ۲ع ۵ م \dots \dots \dots (۳)$$

$$م = م - کن ع م \dots \dots \dots (۴)$$

(۱) اور (۲) کو (م) میں مندرج کرنے سے

$$- \frac{ل}{۸} + ۲ع ۵ م = \frac{ل}{۸} - ۲ع ۵ م - کن ع م$$

$$\text{یعنی } ۲ع ۵ م = \frac{ل}{۸} - \frac{۲(۵ - ۵) ۵ م}{کن + ۵۶}$$

اس قیمت کو (۳) میں مندرج کرنے سے

(۱) سہارے پر میار

$$م = \frac{ل}{۸} - \frac{۲(۵ - ۵) ۵ م}{کن + ۵۶}$$

$$= \frac{۵۲}{کن + ۵۶} \cdot \frac{ل}{۸} + \frac{(کن + ۵۸) ۵ م}{(کن + ۵۶)}$$

اگر کن = ۰

$$\text{تو } م = \frac{ل}{۸} + \frac{ل}{۸}$$

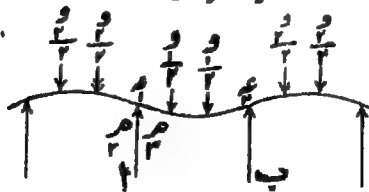
(۲) ۱ پر رد عمل سے ہو تو تشاکل کی وجہ سے بائیں جانب کے بوجھوں

سے رد عمل سے ہوگا

$$\begin{aligned} \text{جہاں} \quad \frac{(م-م)}{ل} - \frac{۲}{۲} &= \frac{۲}{۲} \\ \frac{۲}{۲} - \frac{۲}{۲} &= \\ \frac{(۲-۲)۸۶}{(۸۶+ک)۸} + \frac{۲}{۲} &= \\ \frac{(۲-۲)۸۱۵}{۸۶+ک} + ۲ &= ۲ \\ \text{اگر ک} = ۰ & \\ \text{تو} \quad ۲ - \frac{۲}{۲} &= ۲ \end{aligned}$$

شق ۱۶

مسلل شہتیر، متعدد فصل، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک تختہ، متحرک
بوجھ متبادل خانوں پر، متحرک اور ساکن دونوں قسم کے بوجھ نقاط تثلیث پر مرکوز
معلوم کرنا (۱) ستوں پر شہتیر کا وصال
(۲) فصل کے مرکز پر شہتیر میں معیار
(۳) ستون پر رد عمل



شکل ۱۵۸

شہتیر کے حصہ ا تا ب پر غور کرو۔

شق ۱۴ کی رو سے اور ع = ع ہونے کی وجہ سے شہتیر میں بائیں

سہارے پر معیار

$$\text{م} = \frac{\text{ل}}{۹} - ۲ \text{ ع} \text{ م}$$

$$\text{م} = \frac{\text{ل}}{۹} + ۲ \text{ ع} \text{ م}$$

اور

ستون اکی چوٹی پر سیاروں کی مساوات سے

$$\text{م} = \text{م} - \text{ک} \text{ ن} \text{ ع} \text{ م}$$

$$\text{یعنی} - \frac{\text{ل}}{۹} + ۲ \text{ ع} \text{ م} = \frac{\text{ل}}{۹} - ۲ \text{ ع} \text{ م} - \text{ک} \text{ ن} \text{ ع} \text{ م}$$

(۱) ستون پر شہتیر کا ڈھال

$$\text{ع} \text{ م} = \frac{\text{ل}}{۹} \times \frac{(\text{م} - \text{م})}{\text{ک} \text{ ن} + ۸۲}$$

(۲) شہتیر میں معیار افضل کے مرکز پر

$$\text{م} = \frac{\text{ل}}{۹} + \text{م}$$

$$= \frac{\text{ل}}{۱۸} - ۲ \text{ ع} \text{ م}$$

$$= \frac{\text{ل}}{۱۸} + \frac{۲}{۹} \frac{\text{ل} (\text{م} - \text{م})}{\text{ک} \text{ ن} + ۸۲}$$

اگر ک ن =

$$\text{م} = \frac{\text{ل}}{۱۸} + \frac{\text{ل}}{۱۸} - \frac{\text{ل}}{۱۸}$$

ق

$$= \frac{\text{ل}}{۱۸} - \frac{\text{ل}}{۹}$$

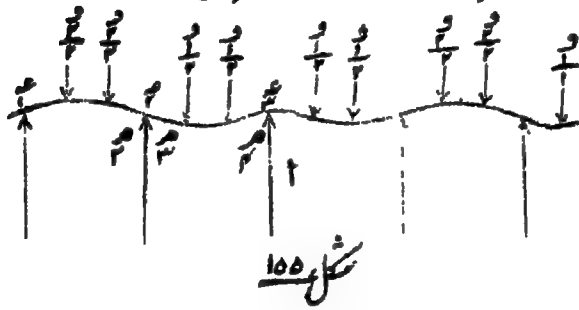
(۳) ستون پر مجموعی رد عمل

$$س = \frac{د + د}{م}$$

شق ۱۷

مسلل شہتیر، متعدد فصل، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک لختہ، بوجھ
اتفاقیہ تسلیم پر مرکز (دیکھئے شکل ۱۵۵) 'میار' جو شہتیر کے سارے طول میں
مستقل، فصل سب مساوی، سب ستون ایک جسامت کے،

معلوم کرنا (۱) سہارے ۲ پر اعظم معیار
(۲) سہارے ۱ پر مجموعی رد عمل



مشاکل سے ظاہر ہے کہ $م = ۰$ ، $م = ۰$ ، $م = ۰$ ۔
شق ۴ کی مدد سے ذیل کی چار مساواتیں لکھی جاسکتی ہیں۔

$$م = -\frac{د}{۹} + ۲ع + ۴م \dots\dots\dots (۱)$$

$$م = -\frac{د}{۹} - ۴م + ۲ع \dots\dots\dots (۲)$$

$$م = -\frac{د}{۹} + ۲ع + ۴م \dots\dots\dots (۳)$$

$$م = ۴م + ۲ع + ۴م \dots\dots\dots (۴)$$

(۱) اور (۲) کو (۴) میں مندرج کرنے سے

$$- \frac{۲۱}{۹} + ۲۷۷۴۴۴ = - \frac{۲۱}{۹} - ۲۷۷۴۴۴ - ۴۴۴۴۴۴$$

$$\text{یعنی } ۲۷۷۴۴۴ = - \frac{۴۲}{۹} - \frac{۲۱(۲۱-۲۱)}{۴۴+۴۴}$$

اس قیمت کو (۲) میں مندرج کرنے سے

(۱) ۱ پر مبنی

$$۲۷۷۴۴۴ = - \frac{۲۱}{۹} - \frac{۴۲}{۹} \times \frac{۲۱(۲۱-۲۱)}{(۴۴+۴۴)}$$

$$= - \frac{۴۲}{۹} \times \frac{۲۱}{۴۴+۴۴} + \frac{۴۲(۴۴+۴۴)}{۴۴+۴۴} \times \frac{۲۱}{۴۴+۴۴}$$

اگر ۴۴ =

$$\text{تو } ۲۷۷۴۴۴ = - \frac{۲۱}{۲۴} + \frac{۲۱}{۲۴}$$

(۲) ۱ پر مجموعی رد عمل سے ہو تو تشاکل کی وجہ سے بائیں طرف کے بوجھوں سے رد عمل ۲۱ ہوگا

$$\text{جہاں } \frac{۲۱}{۲} - \frac{۲۱}{۲} = \frac{۲۱}{۲}$$

$$= \frac{۲۱}{۲} - \frac{۲۱}{۲}$$

$$= \frac{۲۱(۲۱-۲۱)}{(۴۴+۴۴)} + \frac{۲۱}{۲} =$$

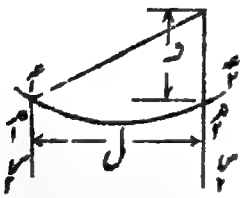
$$س = ۳ + \frac{۴}{۳} \times \frac{۵(۳-۲)}{۵۶+۵۸}$$

اگر ۵۸ = ۵۶

$$س = ۳ + \frac{۴}{۳} - \frac{۲}{۳} = ۳$$

شق ۱۸

ہیئت پر محور متغیر بوجھ کے تحت جس کی حدت ایک سرے پر صفر دوسرے پر اعظم ہے، سہروں کے ڈھال دیے ہوئے۔
 معلوم کرنا (۱) سہروں پر میاںروں کی قیمت بوجھ اور سہروں کے ڈھال کی رقوم میں۔ سرے پر بوجھ کی حدت و = ص ل (شکل ۱۵۶)۔
 حسب معمول عمل کرنے سے



شکل ۱۵۶ - ہیئت پر بوجھ صفر سے
 بڑھتا ہوا ایک سرے پر اعظم ہوتا ہے

$$ع جہ \frac{۲}{۳} = \frac{۳}{۲} + س ل - \frac{۵۶}{۲}$$

$$یا ع جہ \frac{۲}{۳} = \frac{۳}{۲} + س ل - \frac{۵۶}{۲} + \frac{۵۶}{۲}$$

$$لا = ۰ \text{ تو } \frac{۲}{۳} = \frac{۳}{۲}$$

$$نہ کم = ع جہ م$$

$$ع جہ \frac{۲}{۳} = \frac{۳}{۲} + س ل - \frac{۵۶}{۲} + ع جہ م \dots \dots (۱)$$

$$لا = ۰ \text{ تو } \frac{۲}{۳} = \frac{۳}{۲}$$

$$\therefore \text{ع جہ عم} = \text{م ل} + \frac{\text{س ل}}{۲} - \frac{\text{ص ل}}{۱۲۰} + \text{ع جہ عم} \dots\dots\dots (۲)$$

(۱) کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۲} - \frac{\text{ص ل}}{۱۲۰} + \text{ع جہ عم لا} + \text{ک ل}$$

لا = . . . تو م = . . . اس لیے کم = .
اور لا = ل تو م = . . . اس لیے

$$0 = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۲} - \frac{\text{ص ل}}{۱۲۰} + \text{ع جہ عم ل} \dots\dots\dots (۳)$$

(۳) کو ل پر تقسیم کر کے ۲ سے ضرب دو اور اس میں سے مساوات (۲) تفریق کرو

$$- \text{ع جہ عم} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۲} - \frac{\text{ص ل}}{۱۲۰} + \text{ع جہ عم}$$

$$\text{یا م} = - \frac{\text{ص ل}}{۱۲۰} - \frac{\text{ع جہ عم}}{۲} - \frac{\text{ع جہ عم}}{۲} \dots\dots\dots (۴)$$

$$\text{س ل} = - \frac{\text{ص ل}}{۲} + \frac{\text{ع جہ عم}}{۲} - \frac{\text{ع جہ عم}}{۲} \dots\dots\dots (۵)$$

کسی نقطے پر معیار

$$\text{م} = \text{ع جہ م} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۲} - \frac{\text{ص ل}}{۱۲۰}$$

اس میں س ل کی قیمت رکھنے سے جو ابھی حاصل ہوئی ہے اور لا = ل رکھنے سے

$$\text{م} = \frac{\text{ص ل}}{۱۵} + \frac{\text{ع جہ عم}}{۲} + \frac{\text{ع جہ عم}}{۲} - \frac{\text{ص ل}}{۲} - \frac{\text{ع جہ عم}}{۲}$$

$$= - \frac{\text{ص ل}}{۲} + \frac{\text{ع جہ عم}}{۲} + \frac{\text{ع جہ عم}}{۲} \dots\dots\dots (۵)$$

اگر دونوں سرے آزاد ہوں

اعظم مثبت میار وسط کے قریب ایسے نقطے پر واقع ہوگا جہاں جز صفر ہو۔ یہاں اس صورت میں مجموعی بوجھ کا تیسرا حصہ ہوگا

$$\frac{\text{صل}^1}{4} = \text{س}$$

صفر جز کا فاصلہ بائیں سہارے سے لا ہو تو

$$\frac{\text{صل}^1}{4} = \frac{\text{لا}^1}{2}$$

$$\text{لا} = ۵۷۷ \text{ یا}$$

$$\text{تب اعظم میار م} = \frac{\text{صل}^1}{4} \times ۵۷۷ - \frac{\text{صل}^1}{4} \times ۱۹۲$$

$$= ۵۶۲۲ \text{ صل}^1 = \frac{\text{صل}^1}{۱۵۵۵} = \frac{\text{دل}^1}{۱۵۵۵}$$

اگر دونوں سرے ثابت ہوں

$$\text{م} = \frac{\text{صل}^1}{۳۰} = \frac{\text{دل}^1}{۳۰}$$

$$\text{م} = \frac{\text{صل}^1}{۲۰} = \frac{\text{دل}^1}{۲۰} \text{ اور}$$

اعظم مثبت میار معلوم کرنے کے لیے۔

$$\text{س} = \frac{\text{م}^2}{۲} + \frac{\text{صل}^1}{۲۰} = \frac{\text{صل}^1}{۲۰} + \frac{\text{صل}^1}{۲۰}$$

$$\frac{۳}{۲۰} \text{ صل}^1 = \frac{۳}{۲۰} \text{ دل}^1 \text{ اور م} = \frac{\text{صل}^1}{۳۰}$$

اعظم مثبت میار کا فاصلہ لا ہو تو

$$\frac{\text{صل}^1}{۲} = \frac{۳}{۲۰} \text{ صل}^1$$

$$\text{لا} = ۵۴۸ \text{ یا}$$

$$\frac{\text{ول}}{۲۹۵۷} = \frac{\text{صل}^۲}{۲۹۵۷} = \frac{\text{صل}^۳}{۴} - \text{لا} - \frac{\text{صل}^۲}{۲۰} + \frac{\text{صل}^۲}{۳۰} = \text{م} - \text{م} =$$

اگر دایاں سر آزاد دایاں ثابت ہو

$$\begin{cases} \text{م} = ۰ \\ \text{م} = ۰ \end{cases}$$

تب (۵) سے

$$= ۰ - \frac{\text{صل}^۲}{۲۰} + \text{م} + \text{ع} + \text{ع} + \text{ع}$$

$$\text{اس لیے م} = - \frac{\text{صل}^۲}{۲۰} - \frac{\text{صل}^۲}{۳۰} - \frac{\text{صل}^۲}{۱۲۰} = \frac{\text{صل}^۲}{۱۲۰}$$

$$= \frac{\text{صل}^۲}{۱۷۵۱} - \frac{\text{ول}}{۱۷۵۱}$$

$$= ۲ - \frac{\text{صل}^۳}{۲۰} + \frac{\text{صل}^۲}{۱۲۰} = \frac{\text{صل}^۲}{۱۲۰} + \frac{\text{صل}^۲}{۲۰}$$

$$= \frac{۹}{۲۰} \text{صل}^۲ = \frac{۹}{۲۰} \text{ول}$$

اعظم مثبت معیار کا فاصلہ لا ہو تو

$$\frac{\text{صل}^۲}{۲۰} = \frac{۹}{۲۰} \text{صل}^۲$$

$$\text{یا لا} = ۵۶۷۱$$

$$\text{م} = - \frac{\text{صل}^۲}{۱۲۰} + \frac{۹}{۲۰} \text{صل}^۲ \times ۵۶۷۱ - \frac{\text{صل}^۲}{۴} (۵۶۷۱)$$

$$= \frac{\text{صل}^۲}{۲۳۵۶} = \frac{\text{صل}^۲}{۲۳۵۶} = \frac{\text{ول}}{۲۳۵۶}$$

اگر دایاں سر آزاد دایاں ثابت ہو

$$\begin{cases} \text{م} = ۰ \\ \text{م} = ۰ \end{cases}$$

مساوات (۴) سے

$$= 0 - \frac{\text{صل ل}}{۳۰} - ۲۰۰۰۰ م$$

$$\therefore ۴ م = \frac{\text{صل ل}}{۲۰} - \frac{\text{صل ل}}{۴۰} - \frac{\text{صل ل}}{۱۵} - \frac{\text{ول}}{۱۵}$$

$$۴ = \frac{۳ م}{۲۰} + \frac{\text{صل ل}}{۲۰} - \frac{۶۰۰۰۰ م}{۲۰}$$

$$= \frac{\text{صل ل}}{۲۰} + \frac{\text{صل ل}}{۲۰} - \frac{\text{ول}}{۱۰} = \frac{\text{ول}}{۱۰}$$

اعظم مثبت معیار کا فاصلہ لاہوتو

$$\frac{\text{صل ل}}{۲۰} = \frac{\text{صل ل}}{۲۰}$$

$$۲۰۰۰۰ م = ۲۰۰۰۰ م$$

$$\therefore ۴ م = ۰ + ۲۰۰۰۰ م - \frac{\text{صل ل}}{۴} - (۲۰۰۰۰ م)$$

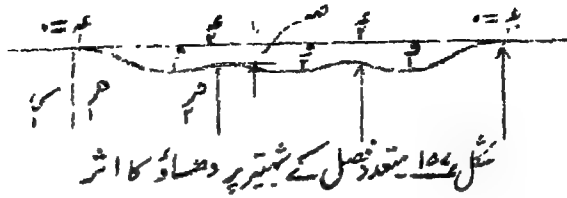
$$= ۲۰۰۰۰ م - \frac{\text{صل ل}}{۴}$$

$$= \frac{\text{صل ل}}{۳۳۵۶} = \frac{\text{ول}}{۳۳۵۶}$$

شق ۱۹

سہاروں کے بٹاؤ کا اثر مسلسل شہتیروں کے مرکزی میاوں

پر۔



یہاں بہت سے فصلوں کا شہتیر لیا گیا ہے۔ ایک خانے پر پوچھ رہے ہیں اور اس کے دونوں سہارے بقدر فاصلہ صد کے بیچتے ہیں۔ متصل فصلوں کے پوچھ رہے ہیں اور ان کے سرے کے سہارے نہیں بیچتے شہتیروں کی سمت ان سہاروں پر ثابت ہے (شکل ۱۵)۔ درمیانی مواصل کو نظر انداز کر کے کسی نقطے پر کے معیار کو ہم سیدھا لکھ سکتے ہیں۔

$$\text{م} = \text{ع جہ} - \frac{\text{فر}^2}{\text{فر}^2} = \text{سا} - \frac{\text{م}^2}{\text{م}^2} + \text{م}$$

$$\text{لا} = \text{ل تو}$$

$$\text{م} = \text{سا} - \frac{\text{ول}^2}{\text{ول}^2} + \text{م} \dots \dots \dots (۱)$$

$$\text{ع جہ} = \frac{\text{فر}^2}{\text{فر}^2} = \frac{\text{سا}^2}{\text{سا}^2} - \frac{\text{ول}^2}{\text{ول}^2} + \text{م}^2$$

$$\text{لا} = \text{ل تو}$$

$$\text{ع جہ} = \frac{\text{سا}^2}{\text{سا}^2} - \frac{\text{ول}^2}{\text{ول}^2} + \text{م}^2 \dots \dots \dots (۲)$$

$$\text{ع جہ} = \frac{\text{سا}^2}{\text{سا}^2} - \frac{\text{ول}^2}{\text{ول}^2} + \frac{\text{م}^2}{\text{م}^2}$$

$$\text{لا} = \text{ل تو} = \text{صد}$$

$$\therefore \text{ع جہ} = \frac{\text{سا}^2}{\text{سا}^2} - \frac{\text{ول}^2}{\text{ول}^2} + \frac{\text{م}^2}{\text{م}^2} \dots \dots \dots (۳)$$

وسطی خانہ تشاکل ہے اس لیے شق اکہ رو سے

$$م = \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲ \text{ ع جہ } ۲}{۱۲} \dots\dots\dots (۲)$$

(۱) سے م کی قیمت لے کر (۲) میں مندرج کرنے سے

$$- \frac{۲ \text{ ع جہ } ۲}{۱۲} = ۲ م - \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲} + \frac{۲}{۱۲} \dots\dots\dots (۵)$$

(۳) کو $\frac{۲}{۱۲}$ سے ضرب دے کر (۱) میں سے تفریق کرنے سے

$$م - \frac{۲ \text{ ع جہ } ۲}{۱۲} = ۲ م - \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲} + \frac{۲}{۱۲}$$

$$\text{یا } ۲ م - \frac{۳ \text{ ع جہ } ۲}{۱۲} + \frac{۵}{۱۲} = ۲ م$$

اس کو (۵) میں مندرج کرنے سے

$$- \frac{۲ \text{ ع جہ } ۲}{۱۲} = \frac{۲}{۱۲} - \frac{۳ \text{ ع جہ } ۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲}$$

اور اس کو (۴) میں مندرج کرنے سے

$$م = \frac{۲}{۱۸} - \frac{۲ \text{ ع جہ } ۲}{۱۲} - \frac{۲}{۲۴}$$

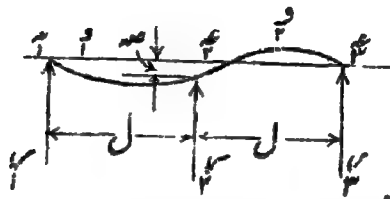
اس طرح وسطی خانے کے وسط میں معیار

$$م = \frac{۵}{۲۴} - \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲ \text{ ع جہ } ۲}{۱۲}$$

یاد رہے کہ تہاروں کا الضرائ نیچے کو ہو تو منفی ہوگا۔

شق ۲۰

سہاروں کے بھاؤ کا اثر دو فصل کے مسلسل شہتیروں کے مرکزی
معیاروں پر (شکل ۱۵۸)۔



شکل ۱۵۸۔ فصل کے مسلسل شہتیر پر دھار کا اثر

کسی نقطہ پر معیار

$$R = \frac{P}{2} - \frac{P}{4} = \frac{P}{4}$$

$$\text{یکل سے عجمہ فرما} = \frac{P}{4} - \frac{P}{4} + \frac{P}{2} - \frac{P}{4} + \frac{P}{4} = \frac{P}{2}$$

$$\text{یکل سے عجمہ} = \frac{P}{4} - \frac{P}{4} + \frac{P}{2} - \frac{P}{4} + \frac{P}{4} = \frac{P}{2}$$

$$L = L = 2L$$

$$\text{عجمہ} = \frac{P}{4} - \frac{P}{4} + \frac{P}{2} - \frac{P}{4} + \frac{P}{4} = \frac{P}{2}$$

$$= \frac{P}{4} + \frac{P}{4} + \frac{P}{2} - \frac{P}{4} + \frac{P}{4} = \frac{P}{2} \dots \dots (1)$$

دوسرے سرے سے عمل کریں تو

$$\text{عجمہ} = \frac{P}{4} + \frac{P}{4} - \frac{P}{2} + \frac{P}{4} - \frac{P}{4} = \frac{P}{2} \dots \dots (2)$$

۱) اگر (۲) کو $\frac{2}{3}$ سے ضرب دیں تو

$$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \quad \text{--- بہل} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1 \quad \text{--- عجمہ}$$

$$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \quad \text{--- بہل} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1 \quad \text{--- عجمہ}$$

اسات (۳) سے

$$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \quad \text{--- بہل} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1 \quad \text{--- عجمہ}$$

اس کو (۵) میں منسوخ کرنے سے

$$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \quad \text{--- بہل} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1 \quad \text{--- عجمہ}$$

اس کو (۴) میں جمع کرنے سے

$$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \quad \text{--- بہل} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1 \quad \text{--- عجمہ}$$

$$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \quad \text{--- بہل} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1 \quad \text{--- عجمہ}$$

اعظم حیار صغیر کے نقطہ پر وقع ہوگا۔ اگر اس نقطے کا قاطع

بائیں سہارے سے لا جو تو

$$\frac{2}{3} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{اس لیے اعظم معیار} &= \text{موز} = \text{سہ ل} - \frac{\text{م ل}}{۲} \\ &= \text{سہ ل} - \frac{\text{س ل}}{۲} \\ &= \frac{\text{س ل}}{۲} \\ &= \frac{\text{س ل}}{۲} \end{aligned}$$

یاد رہے کہ انصاف نیچے کی طرف منفی ہوتا ہے۔



ضمیمہ دوم

محکم دلائل سے مزین و متنوع و منفرد موضوعات پر مشتمل مفت آن لائن مکتبہ

گزشتہ ایوان میں ہم نے محکم انگلستان کی تجویز کے اہم مسائل پر بحث کیا ہے۔
 نظام کی ترمیم اور بعض صورتوں میں تقاضے اور احوال کے مطابق جو بدلہ فیصلے سے
 گذرنا چاہیے اور امریکا کی اہمیت و حقیقت کے تین ترمیمیں جو عہدہ
 چھوڑ دینے پر تیار ہوتے ہیں۔

پہلے میں مختلف چھوٹے چھوٹے کاموں میں جو ہر شے سے متعلق اس عہدہ پر
 چھوڑ دینا چاہیے اور ہر شے میں جو ہر شے سے متعلق اس عہدہ پر
 الگ الگ اور ان کے ساتھ ساتھ ہر شے میں جو ہر شے سے متعلق اس عہدہ پر
 اور بعض صورتوں میں تقاضے اور احوال کے مطابق جو بدلہ فیصلے سے
 گذرنا چاہیے اور امریکا کی اہمیت و حقیقت کے تین ترمیمیں جو عہدہ
 چھوڑ دینے پر تیار ہوتے ہیں۔

مکتبہ کی مختلف شعبہ جات پر ترمیمیں جو عہدہ پر
 ایسا کہ وہ ہیں۔ یہاں تک کہ ان کے لئے جو عہدہ پر
 ان کے لئے جو عہدہ پر

محکم کنکریٹ کی متحدہ کمیٹی کی دوسری رپورٹ

ترقیم کی کلید

ترقیم ایک اشاریہ کے اصول پر وضع کی گئی ہے یعنی، بجز چند مستثنیات کے ہر اصطلاح میں جو نمایاں لفظ یا الفاظ ہوں ان کے ابتدائی حروف لے لیے گئے ہیں۔ بڑے حروف سے معیار، رقبہ، حجم، مجموعی قوتیں، مجموعی بوجھ، نسبتیں، اور مستقل وغیرہ تعبیر ہوتے ہیں۔

چھوٹے حروف سے قوتوں کی حدت، بوجھوں کی حدت، زوروں کی حدت، طولی ابعاد، نسبتیں، اور مستقل وغیرہ تعبیر ہوتے ہیں۔

زبرد ار حروف سے نسبتیں تعبیر ہوتی ہیں مثلاً ب، ش، ن، وغیرہ، جہاں ب، ش، ن، وغیرہ سے ان نسبتوں کے شمار کنندے تعبیر ہوتے ہیں۔ یہ زبرد اختصار ہے اس خط کا جس سے تقسیم کی علامت مراد ہے مثلاً $\frac{1}{2}$ ۔

لاحقہ اور سابقہ ایسے موقعوں پر استعمال کیے گئے ہیں جہاں ایک حرف ناکافی ہو اور یہ لاحقہ اور سابقہ خود تو صیغی الفاظ کے ابتدائی حروف ہونگے۔

یہ حروف اور علامات یہاں آسانی کے لیے ترتیبِ ابجد میں لکھ دیے جاتے ہیں۔

ترقیم

۱ (ستونوں میں) = ستون کا موثر رقبہ (دیکھو تعریف صفحہ ۴۰۲)
 ۲ = معادل رقبہ

ج	=	جزی رکن کا تراشی رقبہ
ج	=	تنشی احکام کا رقبہ (مرج انچوں میں)
او	=	انتصابی احکام کا رقبہ
ب	=	مزام معیار کا بازو یا میری بازو (انچوں میں)
ب	=	بازو کی نسبت = $\frac{ب}{ب}$
ت	=	تناو کا زور فولاد پر (حدت)
ت	=	مجموعی تناؤ
ج	=	(شہتیروں میں) = جنہی زور کی حدت کنکریٹ پر
ج	=	(شہتیروں میں) = " " " " فولاد پر
جہ	=	مجموعی معیار اثر
ج	=	(شہتیروں میں) = مجموعی جز
ح	=	(ستونوں میں) = حلقے کے اندر گھرا ہوا حجم
ح	=	(ستونوں میں) = حلقہ نما احکام کا حجم
خ	=	خروج مرکز
د	=	مجموعی بے خطر دباؤ
ز	=	(شہتیروں میں) = انتہائی ریشہ کا زور
س	=	فشاری مزاحمت کا معیار
س	=	تنشی مزاحمت کا معیار
س	=	(شہتیروں میں) = تنشی احکام کی نسبت رقبہ منق سے
س	=	(ستونوں میں) = حلقہ نما یا افقی احکام کے حجم کی نسبت گھرے ہوئے حجم سے
س	=	(شہتیروں میں) = سہل کی گہرائی کی نسبت = $\frac{س}{س}$
س	=	سستقل
ش	=	(ستونوں میں) = فشار کا عملی زور

شہ	= فشار کا عملی زور سادہ کنکریٹ پر
ش _ن	= ہل کے بچلے پہلو پر کنکریٹ کا فشاری زور
ش _ت	= ش اور ت کی نسبت = $\frac{ش}{ت}$
ش _م	= تراش کا مقیاس
ص	= فصل کی قدر جو ستون کے عرضی احکام کی گھائی پر منحصر ہے۔
صہ	= الفصان
ض	= عرض
ض (۳ شہتیر میں)	= کور کا عرض
ض (۳ شہتیر میں)	= پسی کا عرض
ع	= لچک کا مقیاس (کنکریٹ)
ع _ی	= ع _ی = ع _ی = ع _ی (فلاد)
ف	= فاصلہ انتصابی سلاخوں کے درمیان
ق	= عمق یا گہرائی
ق	= قطر
ق _م	= فشار کے مرکز کی گہرائی فشار کے کنارے سے
ق _ع	(ستونوں میں) = قدر عمل = $\frac{ش}{ج}$ = قدر سلامتی کا مشکافی
ک	(ستونوں میں) = شکلی جزو ضربی یا مستقل جو معلق کے مستطیلی یا مخنی ہونے پر منحصر ہوگا
گ	= جزی ارکان کی گھائی (جزی منا بطوں میں)
گ	= جاتی احکام کی گھائی (ستونوں میں)

- ل = ستون کا طول یا شہتیر یا سیل کا موثر فصل
- م = مقیاسی نسبت = $\frac{ع_ن}{ع_ک}$
- ن = تبدیلی محور کی گہرائی فشار کے کنارے سے
- ن = تبدیلی محور کی نسبت = $\frac{ن}{ن_ج}$
- ن = ایک عددی سر
- و = بوجھنی اکائی طول
- و = مجموعی عملی بوجھ کسی رکن پر
- ی = سادہ کنکریٹ کا انتہائی فشاری زور (حدت)
- ے = " " " " " " بوجھ

تہذیب

۱- عمارتوں اور انجینیری کے دوسرے کاموں میں محکم کنکریٹ اس کثرت سے استعمال ہوتا ہے کہ اس کی ضروریات کے متعلق ایک عام سمجھوتہ ہو جانا مناسب ہے۔ ذیل کی تجاویز ان ہی ضروریات کے مد نظر ہیں اور ہر قسم کے احکام پر حاوی ہیں۔

عمدہ کاریگری اور عمدہ سائلے محکم کنکریٹ میں سخت ضروری ہیں۔ یہ ہوں اور تجویز عمدہ ہوتو اس کی تعمیر میں قابل اعتماد ہوتی ہیں۔ جو کاریگر اس کام پر مامور ہوں وہ اس کام کے واقعت کار ہونے چاہئیں۔ کام کے دوران میں ذیل کی باتوں پر سخت نگرانی رکھنی چاہیے :-

(ا) مسالوں کا وصف، امتحان، اور آمیزش۔

(ب) احکام کی جاست اور عمل۔

(ج) قالب کی تعمیر اور نکال لیا جانا
(د) مسالے کو اس کے محل پر ڈالنا اور مسالات سے بچنے اور ٹھوس پن حاصل کرنے کے لیے کنکریٹ کی مکمل گٹائی۔
اگر دھاتی ڈھانچے پر سیمنٹ کی اچھی تہ ہو اور کنکریٹ ٹھوس اور مسالات سے آزاد ہو تو موزوں گئی اور صاف تازہ پانی سے بنے ہوئے کنکریٹ کے اندر احکام کے نکلنے کا کوئی اندیشہ نہیں۔

۲۔ تعمیر کے متعلق اس ملک (انگلستان) میں جو ذیلی قوانین نافذ ہیں ان کی رو سے بیرونی دیواریں اینٹ یا پتھر یا کنکریٹ میں ایک مخصوص موٹائی کی ہونی چاہئیں۔ بعض مقامات پر مقامی حکام کو اختیار ہے کہ کنکریٹ کو دھات کے ذریعے محکم کیا گیا ہو تو موٹائی میں کمی کی اجازت دیں۔ باقی اصلاحات میں اس طرح کا اختیار نہیں۔ ہماری رائے ہے کہ ان ذیلی قوانین میں ترمیم کر کے حکم کنکریٹ کو تعمیر کی ایک مسلمہ قسم مانا جائے۔

ذیلی قوانین میں ایک دفعہ کا اضافہ کیا جائے جس کا منشاء یہ ہو کہ اگر حکم کنکریٹ کی کوئی عمارت کھڑی کرنی ہو تو مکمل نقشہ جات جن میں تعمیر کی تمام تفصیلات اور احکام کی جسامت اور محل دیے گئے ہوں، مسالوں اور کنکریٹ کے تناسب کی تخصیص اور مضبوطی کے ضروری حسابات جن کی بنا اس رپورٹ پر ہو یہ سب کاغذات مقامی حکومت کے پاس اس شخص یا ان اشخاص کے دستخط رکھائے جائیں جو تجویز اور عمل پیرائی کے ذمہ دار ہوں۔

۳۔ آگ مزاحمت :-

(ا) فرش، دیواریں، اور فولاد اور کنکریٹ کی دوسری تعمیریں جو غیر احتراق پذیر مسالوں کی بنی ہوں آتشزدگی کو مختلف حدوں تک روکتی ہیں جو کنکریٹ کی ترکیب حصوں کی موٹائیوں اور دھات کی پوشش پر منحصر ہوتی ہیں۔
(ب) آتشزدگی کے متعلق تجربات اور حقیقی تجربات سے معلوم ہوتا ہے کہ جن کنکریٹ میں گٹی کے لیے چونا پتھر استعمال کیا جائے وہ شدید آگ کے

اثر سے تحلیل ہو کر پھس پھسا ہو جاتا ہے اور مضبوطی کھو دیتا ہے۔ بجری اور ریت پتھر کے کنکریٹ بھی متاثر ہوتے ہیں لیکن اس قدر نہیں۔ گلی جتنی چھوٹی ہو اتنی ہی کم متاثر ہوتی ہے۔ ان صورتوں میں دھاتی احکام کنکریٹ کو عموماً اس کی جگہ پر رکھتا ہے لیکن اُس حصے کی مضبوطی اتنی کم ہو جاتی ہے کہ اس کی تجدید کرنی چاہیے۔ جس کنکریٹ میں کوک چورے، جلے کوئلے، یا خبث کی گہٹی ہو اُس کو صرف سطحی نقصان پہنچتا ہے۔ اُس کی مضبوطی کم نہیں ہوتی اور عام طور پر اس کی مرمت کی جاسکتی ہے۔ اینٹ کے ٹکڑوں کا کنکریٹ جلے کوئلے کے کنکریٹ سے زیادہ متاثر ہوتا ہے اور بجری یا پتھر کے کنکریٹ سے کم۔

(ج) کسی صورت میں جو مسالہ استعمال کیا جائے اُس میں گہٹی کی اردانی یا سہل المصوبی کے علاوہ مطلوبہ آگ مزاحمت کا بھی لحاظ رہنا چاہیے۔

(د) حسب ذیل اجزاء مناسب ہیں۔

پیٹے کے استوارانہ جڑے ہوئے ارکان، ڈھیلی رکابیں، ٹمڑی ہوئی سلاخیں یا دیگر ذرائع جو شہتیر یا سِل کے پچلے پہلو کو (جو آتش زدگی سے زیادہ متاثر ہوتا ہے) بالائی پہلو سے جو زیادہ متاثر نہیں ہوتا جوڑنے کے لیے اختیار کیے جائیں۔

(ع) معمولی صورتوں میں سلوں پر پلہ پانچ اور شہتروں پر پانچ کی پوشش کافی ہے۔ پوشش کو بہت موٹا بنانا بھی ٹھیک نہیں۔ تمام زاویوں کو گول بنا دیا جائے یا پائکھے وار تاکہ گرمی سے بھڑکن واقع نہ ہو۔

(ف) تپش بہت زیادہ ہو تو تعمیر کی محافظت کی زیادہ ضرورت ہوتی ہے۔ اور بہت سخت حالات کے تحت مناسب ہے کہ کنکریٹ کی تعمیر کو آگ مزاحم پلاسٹر کی پوشش دی جائے جس کی آسانی سے تجدید ہو سکتی ہے۔ ستونوں کی پوشش کو کچھ چورے کے کنکریٹ سے یا پکی مٹی سے یا کسی اور آگ مزاحم شے سے ہو سکتی ہے۔

مسالے

۴۔ سیمنٹ

صرف وہ پورٹ لینڈ سیمنٹ استعمال کرنی چاہیے جو برطانوی انجینیری میٹروپولیٹن کی کمیٹی کی تخصیص کے مطابق ہو۔ عام طور پر دیر سے جنے والی سیمنٹ استعمال کرنی چاہیے۔ سیمنٹ کی ہر کھیپ کا امتحان کرنا چاہیے اور اس کے علاوہ عہدگی اور جنے کی مدت کا امتحان جوازوں آلات کے ذریعے ہو سکتا ہے تیسرے کے دوران میں اکثر کیا جائے۔ سیمنٹ کام پر پھیلوں یا پیپوں میں بھیجی جائے جن پر صنّاع کا نام اور سیمنٹ کی مقدار درج ہو۔

۵۔ ریت :-

ریت مختلف جسامتوں کے سخت دانوں پر مشتمل ہونی چاہیے۔ بڑے سے بڑا دانہ پانچ مربع چھلنی میں سے گزرنا چاہیے لیکن کم از کم ۵ فیصدی دانے پانچ مربع چھلنی میں سے گزرنے چاہئیں۔ محض باریک ریت اچھی نہیں۔ ریت یعنی باریک ہوگی سیمنٹ اتنی ہی زیادہ درکار ہوگی۔ ریت چوٹی، نامیاتی اور افنی نادر سے پاک ہونی چاہیے۔ ریت کا نصف ضروری نہیں کہ اس کو دھوئے سے معلوم ہو جائے۔ سیمنٹ اور ریت سے گچ تیار کر کے ہمیشہ اس کا امتحان کرتے رہنا چاہیے۔ دھونے سے ضرور نہیں کہ ریت بہتر ہو جائے کیونکہ باریک ذرات جو گچ کے ٹھوس پن اور گھٹ پن کے لیے ضروری ہیں دھونے میں ضائع ہو جاتے ہیں۔

۶۔ گٹی :-

گٹی جو بھری، سخت پتھر یا کسی اور مناسب مسالے پر مشتمل ہوگی صاف، کونے دار، اور جائز حدود کے اندر ممکنہ مختلف جسامتوں کی ہو۔ تمام صورتوں میں جو مسالا پانچ مربع چھلنی میں سے گزر جائے اس کو ریت سمجھا جائے۔ گٹی کے لیے اعظم جسامت پانچ ہے۔ اعظم حد ہمیشہ ایسی ہونی چاہیے کہ گٹی، ایکٹائی سلاخوں کے درمیان سے اور ایکٹائی سلاخوں اور قالب کے درمیان سے گزر سکے۔ مسالوں کو ناپنے سے پہلے بھری اور ٹوٹے ہوئے پتھر سے ریت کو چھان کر علاحدہ کر لیا جائے۔

نوٹ:- کوک چوڑا، کڑا ہی چوڑا اور جو شادے کی راکھ علم کنکریٹ کے لیے استعمال نہیں کرنی چاہیے۔ مناسب یہ ہے کہ کھنکر یا خبث بھی استعمال نہ کیا جائے الا اس کے کہ اس کا

انتخاب بہت احتیاط سے کیا گیا ہو۔

۷۔ کنکریٹ کے تناسب۔

ہر صورت میں سیمنٹ، ریت، اور گٹی کے تناسبوں کی حجم کے لحاظ سے تخصیص کرنی چاہیے۔ گٹی میں ملائی ہوئی سیمنٹ کی مقدار کام پر وزن میں معلوم کی جائے۔ سیمنٹ کا وزن فی مکعب فٹ ملاتے وقت تناسب کے حساب کے لیے ۱۰ پونڈ لیا جائے۔ چونکہ حکم لکریٹ کی تعمیروں کی مضبوطی اور پائداری زیادہ تر کنکریٹ کے صحیح تناسب پر منحصر ہے اس لیے مناسب ہے کہ تمام اہم صورتوں میں کام کی تفصیلی تجویز کرنے سے پہلے استعمال شدہ مسالوں کا امتحان اُن طریقوں پر کر لیا جائے جو یہاں بیان کیے جاتے ہیں۔

کسی صورت میں جب ریت خشک ہو تو سیمنٹ اس سے کم نہ ملائی جائے جو ریت کے مسالوں کو پُر کرنے کے لیے درکار ہو۔ یہ شرط تو ہر صورت پوری کی جائے لیکن اس کو پورا کرنے کے بعد ریت اور سیمنٹ کے تناسب کا تعین مطلوبہ مضبوطی کے لحاظ سے کیا جائے اور جو تناسب تجویز کیے جائیں اُن میں ریت اور سیمنٹ کو ملا کر گچ کا حجم معلوم کیا جائے۔

چھوٹے کاموں میں آسانی کے لیے ذیل کے اعداد کو رہنما بنایا جاسکتا ہے یہ اعداد اوسط سیلیکائی ریت کے لیے تقریباً صحیح ہیں۔

حصے سیمنٹ	+	حصے ریت	=	حصے گچ
۱	+	$\frac{1}{2}$	=	۱۵۲۰
۱	+	۱	=	۱۵۵۰
۱	+	$1\frac{1}{2}$	=	۱۵۹۰
۱	+	۲	=	۲۵۳۵
۱	+	$2\frac{1}{2}$	=	۲۵۷۰

گٹی کے مسالے معلوم کیے جائیں اہم کم از کم اتنی گچ استعمال کی جائے کہ

مسالت کو پر کرنے کے بعد ۱۰ فیصدی فاضل ہو۔
سھولی کام کے لیے ایک حصہ سینٹ اور دو حصے ریت سے مضبوط اور عملاً
آب بند گچ حاصل ہوگی لیکن اگر خاص آب بندی یا مضبوطی درکار ہو تو سینٹ کے
تناسب کو بڑھا دینا چاہیے۔

۸۔ دھات :-

دھات فولاد ہونی چاہیے جس میں حسب ذیل اوصاف ہوں :-
(ا) انتہائی مضبوطی ۶۰۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے کم نہ ہو۔
(ب) نقطہ انعطوبت ۲۲۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے نیچے نہ ہو۔
(ج) اس کو ۸۰ کے زاویے میں زیر امتحان لکڑے کی موٹائی کے مساوی
قطر میں سرد موڑا جا سکے بغیر اس کے کہ مڑے ہوئے حصے کی بیرونی جانب شکستگی
واقع ہو۔

(د) گول سلاخوں میں تطویل ۲۲ فیصدی سے کم نہ ہو جو ۸ قطروں کی "ناپ لمبائی"
میں ناپا جائے۔ ایک انچ سے زیادہ قطر کی سلاخوں کی صورت میں تطویل کے لیے
"ناپ لمبائی" ۴ قطروں کی لی جاسکتی ہے اور اس صورت میں تطویل ۲ فیصدی
سے کم نہ ہونا چاہیے۔

دوسری تڑاٹوں کے واسطے منشی اور تطولی امتحان "برطانوی میٹریکس
برائے تعمیری فولاد" کے مطابق ہونے چاہئیں۔ اگر سخت یا خاص فولاد استعمال کیا جائے
تو یہ عمارت یا انجینیر کی ذمہ داری اور اس کی تخصیص پر ہونا چاہیے۔

کام میں استعمال کرنے سے پہلے دھات کو صاف اور پیرٹی (scale)
اور رنگ سے پاک کر لینا چاہیے۔ اس کو تیل ڈامپر یا سینٹ (paint) نہ لگا ہونا
چاہیے۔

تیار جوڑنا عام طور پر ممنوع ہونا چاہیے۔ اگر اس کی ضرورت ہی ہو تو یہ ایسے
موقعوں پر کیا جائے جہاں دھات پر زور کم پڑتا ہو اور عمارت یا انجینیر کی خاص اجازت
کے بغیر جو تجویز کے ذمہ دار ہوں ہرگز نہ کیا جائے۔

احکام ٹھیک ٹھیک اُن مقامات پر لگایا جائے اور رکھا جائے جو نقشوں میں دیے گئے ہیں اور آگ مزاحمت کے لحاظ سے قطع نظر شہتیروں میں سطح سے اس کا فاصلہ کم از کم ایک انچ اور فرش کی سطحوں اور پتلے حصوں میں کم از کم ۱۰ انچ ہونا چاہیے۔

۹۔ آمینرش - عام

تمام صورتوں میں کنکریٹ تھوڑا تھوڑا کر کے اور صحیح تناسبوں میں ملایا جائے اور جس قدر سرعت سے ممکن ہو ڈالا جائے۔ جو کنکریٹ جتنا شروع ہو گیا ہو وہ ہرگز نہ ڈالا جائے۔

دست آمینرش - اگر مسالے ہاتھ سے ملائے جائیں تو پہلے اُن کو سوکھا خوب ملایا جائے یہاں تک کہ سینٹ کارنگ پوری گئی پر چھا جائے۔ ہستین آمینرش - جہاں کہیں ممکن ہو کنکریٹ کو مشین کے ذریعے ملایا جائے۔

۱۰۔ لچھانا

لچھانے کنکریٹ کی گہرائی جس کو کوٹنا ہو کوٹنے سے پہلے ۳ انچ سے زیادہ نہ ہونی چاہیے خاص کر ایکنائی دھات کے قریب۔ اس کا خاص طور پر خیال رکھا جائے کہ کنکریٹ اور احکام کے درمیان کامل تماس پیدا ہو اور گٹائی جاری رکھی جائے یہاں تک کہ کنکریٹ بالکل ٹھوس ہو جائے۔ کنکریٹ اندازی کا ہر حصہ جہاں تک ممکن ہو ایک پلے میں ختم کیا جائے (خاص کر فرش کی سلا کی پوری موٹائی ضرور ایک ہی باری میں ڈالی جائے)۔ اگر یہ قابل عمل نہ ہو تو جہاں کام کو گزشتہ دفعہ چھوڑا گیا وہاں سطح کو ترک کر دیا جائے اور جہاں وہ سخت ہو گئی ہو وہاں اس کو کھرج دیا جائے، خوب صاف کیا جائے اور اس پر سینٹ گچ کی ایک ۱۰ انچ موٹی تہ بچھائی جائے جو مادی سے ریت اور سینٹ پر مشتمل ہو۔ ۴-۲ ف سے کم پیش برکام نہیں کرنا چاہیے۔ کنکریٹ جب ڈالا جائے تو اس کو پالے کے اثر سے بچانا چاہئے اور سورج کی شعاعوں سے یا پون سے بہت جلدی خشک ہونے سے بھی بچانا چاہیے اور اچھی طرح مرطوب رکھنا چاہئے جب جتنا شروع ہو جائے تو ہر قسم کی بل چل سے محفوظ رکھا جائے۔ تعمیر کی استعداد

زیادہ تر بچانے کی احتیاط پر موقوف ہے۔
پانی۔ پانی کتنا ملا یا جائے یہ طالتے وقت کی پیش، مسالوں اور بعض اور باتوں پر منحصر ہے۔ اس وجہ سے کوئی مشورہ نہیں دیا گیا۔ سمندر کا پانی استعمال نہ کیا جائے۔

۱۱۔ قالب یا ڈھولا

قالب ایسے ایجاد کا ہو اور اس طرح بنایا جائے کہ کنکریٹ کے بچانے اور کٹائی کے دوران میں استوار اور غیر مغلوب رہے۔ اس کو اس طرح لگانا چاہیے کہ ڈھیلہ کرے اور نکالنے وقت کنکریٹ کو دھکا نہ لگے۔ جہاں کہیں ممکن ہو کنکریٹ کے زاویوں کو پائے دار بنانے یا گول کرنے کا انتظام کیا جائے۔ قالب کے لیے چوبیس استعمال کیا جائے تو کنکریٹ اندازی سے پہلے اُسے چوڑے سے دھولیا جائے۔

۱۲۔ قالب نکالنا

قالب کتنی مدت تک رکھا جائے یہ بہت سے حالات پر منحصر ہے مثلاً تعمیر کے حصوں کی موٹائی اور ایجاد، ملانے میں پانی کی استعمال شدہ مقدار، بچائے جانے اور جمنے کے دوران میں موسم کی کیفیت وغیرہ۔ اور اس کا فیصلہ اُن پر چھوڑ دینا چاہیے جو کام کے ذمہ دار ہوں۔ ستونوں، شہتیروں کے پہلوؤں اور فرش کی ۴ فٹ فصل سے کم سطحوں کے شکموں (Soffits) کے ڈھولے آٹھ دن کے اندر نکالے جائیں۔ زیادہ فصل کے فرشوں اور شہتیروں کے شکم کم از کم ۴ دن تک رکھے جائیں اور بڑے فصل کی محالوں کی صورت میں کم از کم ۲۸ دن۔ ایسی عمارتوں میں جن پر کچھ عرصے تک بوجھ نہ پڑے والا ہو قالب جلد تر نکالا جاسکتا ہے۔ جن پر بوجھ قالب نکالتے ہی پڑنے والا ہو اُن میں قالب زیادہ عرصہ تک رکھنا چاہیے۔ اگر جمنے کے دوران میں پالا واقع ہو تو قالب برقرار رکھنے کی مدت کو پالے کے دنوں کے بقدر زیادہ کر دینا چاہیے۔

۱۳۔ امتحان

اہم کاموں میں تفصیلی تجویز سے پہلے اور عمل پیرائی کے دوران میں کنکریٹ کے امتحانی ٹکڑے اُن مسالوں اور اُن تناسبوں کے تیار کرانے جائیں جن کی تخصیص

کی گئی ہے۔ یہ ککرٹس کم از کم ۴ پنچ ضلع کے کعب ہوں یا استوانے جن کا قطر کم از کم ۶ اور طول قطر سے کم نہ ہو۔ ان کو سانچوں میں تیار کیا جائے اور اسی طرح گونجا جائے جس طرح اصلی کام کے لیے بیان کیا گیا ہے۔ ہر امتحان کے لیے کم از کم چار کعب یا استوانے تیار کیے جائیں اور امتحان ڈھالنے کے ۲۸ دن بعد کیا جائے۔ ٹکڑوں کا فٹار میں امتحان کیا جائے جس میں بوجھ بتدیرج اور یکساں لگایا جائے۔ حسابات کے لیے ان نتائج کے اوسط کو ککرٹ کی مضبوطی سمجھا جائے۔ اور اگر تناسب ایسٹ ۲ ریت اور ۴ سخت پتھر ہو تو مضبوطی ۱۸۰۰ پونڈ فی مربع پنچ سے کم نہ ہونی چاہیے۔ اس ککرٹ کی مضبوطی ۹۰ دن کے بعد ۲۴۰۰ پونڈ فی مربع پنچ ہو جانی چاہیے۔ خود تعمیر بردار کے امتحان اس وقت تک نہ کیے جائیں کہ ککرٹ اندازی کو دوہینے نہ ہو گئے ہوں۔ امتحانی بوجھ اتفاقی بوجھ کے ۱/۲ گنے سے زیادہ نہ ہو۔ جزی لدائو کی صورت میں تعمیر کے متصل حصوں کے عمل کا بھی لحاظ رکھنا چاہیے۔ کسی صورت میں ایسا امتحانی بوجھ نہ لگایا جائے جس سے احکام کے کسی حصے میں زور پچک کی حد کے ۱/۲ سے زیادہ ہو جائے۔

حسابات کے طریقے

معطیات

- ۱۔ بوجھ — کسی تعمیر کی تجویز میں حسب ذیل باتوں کا خیال رکھنا چاہیے:—
 - (۱) تعمیر کا وزن۔
 - (ب) دیگر مستقل بوجھ مثلاً فرش، پلاستر وغیرہ۔
 - (ج) اتفاقی یا برہنہ بوجھ
 - (د) بعض صورتوں میں ارتعاش اور صدات کی رعایت۔
- بوجھ کی تمام اغلب تقسیموں میں وہ تقسیم حسابات کے لیے فرض کی جائے جس سے اعظم فساد علی پیدا ہو۔

(۱) ”کنکریٹ اور فولاد“ کی تعمیر کا وزن ۱۵۰ پونڈ فی مکعب فٹ لیا جاسکتا ہے
 (۲) جن تعمیروں پر بوجھ بہت متغیر ہوں اور کم و بیش ارتعاش اور صدمات بھی واقع ہوتے ہوں مثلاً بیلک عمارتوں اور کارخانوں کے فرش، ان میں صدمات کی رعایت اتفاقی بوجھ کے نصف کے مساوی رکھنی چاہیے۔ جن تعمیروں میں قابل لحاظ صدمات اور ارتعاش واقع ہوں مثلاً مشینری کے حامل فرش، یا گزرگاہوں کے فرش، ان میں صدمات کی رعایت اتفاقی بوجھ کے مساوی رکھی جائے۔
 (۳) جن عمارتوں میں ستونوں یا پایوں پر تین یا تین سے زیادہ فرش ہوں ان میں مختلف سطحوں پر بوجھ کا تخمینہ اس طرح کیا جائے۔ چھت یا بالائی فرش کے لیے پورا مفروضہ اتفاقی بوجھ لیا جائے۔ اس سے نچلے فرش کے لیے مفروضہ اتفاقی بوجھ ۱۰ فیصدی کم لیا جائے۔ اس سے نچلے کے لیے ۲۰ فیصدی کم۔ اسی طرح اُس فرش تک جہاں کمی ۵۰ فیصد ہو۔ اس سے نیچے کے فرشوں کے لیے یہی کمی یعنی ۵۰ فیصدی لی جائے۔ (اکثر کارخانوں میں جہاں بجاری مشینیں ہوں مناسب ہوتا ہے کہ کوئی کمی نہ کی جائے)۔

شہتیر

۲۔ فصل —

ان کو حسب ذیل طور پر لیا جائے۔
 شہتیروں میں مسندوں کے مرکز سے مرکز تک کا فاصلہ، سروں پر سہاری ہوئی سلوں میں خالص فصل + سل کی موٹائی، مسلسل سلوں میں شہتیروں کے مرکز سے مرکز تک کا فاصلہ۔

۳۔ خاؤ کے معیار —

خاؤ کے معیار معمولی سکونیاتی اصولوں سے محسوب کیے جائیں اور شہتیروں اور سلوں کو ان معیاروں کی مزاحمت کے لیے تجویز اور محکم کیا جائے۔ ایسے شہتیروں اور سلوں میں جو مسلسل ہوں یا سروں پر ثابت ہوں یہ فرض کرنا کافی طور پر صحیح ہے کہ تراش کا معیار جمود مستقل ہے۔

اگر ایسے شہتیروں اور سلوں میں جو تین یا زیادہ مساوی فصولوں پر مسلسل ہوں اور یکیاں بوجھ کے تحت ہوں اعظم خاؤ کا معیار صحیح حساب سے نہ نکل سکے تو کسی فصل کے مرکز پر خاؤ کا معیار $\frac{1}{17}$ سے اور درمیانی سہاروں پر $\frac{1}{14}$ سے کم نہ لینا چاہیے۔

اگر فصل غیر مساوی ہوں، یا شہتیر اور سل صرف دو فصولوں پر مسلسل ہوں یا بوجھ کی تقسیم یکیاں نہ ہو تو زیادہ صحیح حساب کی ضرورت ہے۔

اگر خاؤ کے معیار مسلسل شہتیروں کے معمولی نظریے سے محسوب کیے جائیں تو یاد رکھنا چاہیے کہ اس نظریے میں سہارے ایک سطح میں فرض کیے گئے ہیں۔ اور اگر یہ حقیقت نہ ہو یا سہارے بیٹھ کر اس سطح سے باہر ہو جائیں تو خاؤ کے معیار بدل جائینگے۔

۴۔ زور

متجانس شہتیر کی طرح اندرونی زور حسب ذیل مفروضات پر معلوم کیے جاتے ہیں:-

(۱) پتھر یا بجری کے ایسے کنکریٹ کا فشاری لچک کا معیار جو ۱۲۰۰ سے کم زور نہ ہو مستقل سمجھا جاتا ہے اور فولاد کے لچک کے معیار کا $\frac{1}{16}$ لیا جاتا ہے۔

$$\text{کنکریٹ کا معیار} = \text{ع} = 2 \times 60 = \text{پونڈ فی مربع انچ}$$

$$\text{فولاد} = \text{ع} = 20 \times 60 = \text{پونڈ فی مربع انچ}$$

$$\frac{\text{ع}}{\text{ع}} = 15$$

اس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ تبدیلی عمر سے کسی فاصلے پر فولاد کے زور کی حدت کنکریٹ کے زور کی حدت کی ۱۵ گنی ہوگی۔
(ب) کنکریٹ کی تنشی مزاحمت نظر انداز کی جاتی ہے اور فرض کیا جاتا ہے کہ

قواعدی احکام سارا متاثر برداشت کرتا ہے۔

(ج) فولادی احکام میں کسی تراش پر زور یکساں مانا جاتا ہے اور کنکریٹ میں ہموار طور پر متغیر۔ اگر فولادی رقبہ خاصا ہو تو اس میں بھی زور کے تغیر کا لحاظ کرنا پڑیگا۔

۵۔ علی زور۔

اگر کنکریٹ ایسے وصف کا ہو کہ دفعہ ۱۲ کے مطابق امتحانی مکعبوں سے اس کی کچل مضبوطی ۲۸ دن کے بعد ۱۸۰۰ پونڈ فی مربع انچ پائی جائے اور اگر فولادی متشی مضبوطی ۶۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے کم نہ ہو تو ذیل کے زور جائز رکھے جاسکتے ہیں:-

کنکریٹ	تہ خماؤ کے تحت شہتیروں میں فشار	۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ
کنکریٹ	ستونوں میں سادہ فشار	۶۰۰
کنکریٹ	شہتیروں میں جز	۶۰
چپک یا کنکریٹ اور فولادی باہمی گرفت		۱۰۰ پونڈ
فولاد	تناؤ میں	۱۶۰۰۰

فولاد	فشار میں	اطراف کے کنکریٹ کا ۵ اگتا زور
فولاد	جز میں	۱۲۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ

نوٹ:- مناسب یہ ہے کہ احکامی سلاخیں اس طرح تجزیہ کی جائیں کہ چپک، دھات، اور کنکریٹ کے درمیان کے جز کی مزاحمت کر سکیں۔ سلاخوں کے سروں کو چیر کر یا موڑ کر یا کسی اور طرح سے کنکریٹ میں پھیلنے کے خلاف مزید محافظت حاصل کی جائے۔

اگر کنکریٹ کے تناسب اور پر بیان کیے ہوئے تناسب سے مختلف ہوں تو کنکریٹ میں فشار کا جائز زور ۲۸ دن کے امتحان سے حاصل شدہ مضبوطی کا $\frac{1}{10}$ لیا جائے۔

اگر فولاد زیادہ مضبوط لیا گیا ہو تو جائز متشی زور نقطہ مغلوبیت کا نصف لیا جاسکتا ہے لیکن کسی صورت میں جائز زور ۲۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔

اکہرے احکام کے شہتیر

ان کو تین قسموں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے:-

(۱) T شہتیر جن میں تبدیلی محو رسل سے باہر ہو۔

(ب) T شہتیر جن میں تبدیلی محو رسل کے اندر ہو۔

(ج) مستطیلی شہتیر۔

(۱) کی مساواتیں عام ہیں جن سے (ب) اور (ج) کی مساواتیں اخذ

کی جاسکتی ہیں۔

تمام شہتیروں کے حالات میں جس رقبے سے تنشی احکام کا فیصد لیا جاتا ہے وہ ایک مستطیل سمجھا جاتا ہے جس کا عرض شہتیر کا اعظم عرض اور گہرائی شہتیر کی اعظم موثر

گہرائی ہو۔

تجویز کرنے میں ایسے شہتیروں کو جن کی پسلی سل کے ساتھ یک لختہ ہو T شہتیر

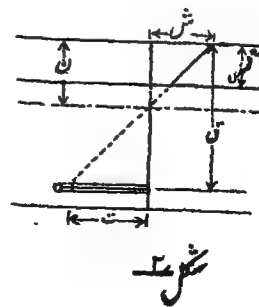
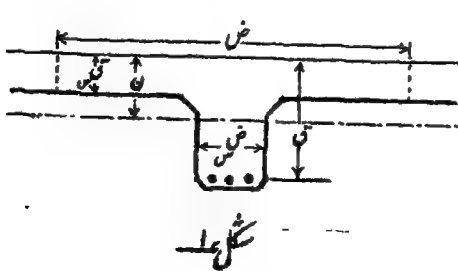
سمجھا جاسکتا ہے۔ پہلے سل کو محسوب اور تجویز کیا جائے اور اس کی احکامی سلاخیں

پسلی پر علی القوام رکھی جائیں۔ پوری سل کو عام طور پر T شہتیر کی بالائی کور نہیں سمجھا جاسکتا۔

بالائی کور کے عرض ض کو فضل کے $\frac{1}{4}$ سے، یا احکامی پسلیوں کے مرکز بہ مرکز

فاصلے کے $\frac{3}{4}$ سے، یا سل کی موٹائی کے $\frac{1}{2}$ گنے سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ پسلی کا

عرض ض کور کے عرض ض کے $\frac{1}{4}$ سے کم نہ ہونا چاہیے۔



(۱) T تراش کے شہتیر، تبدیلی محور سل کے باہر۔
اس صورت میں پہلی کے اندر جو تھوڑا سا فشار سل اور تبدیلی محور کے درمیان ہے اس کو نظر انداز کر دیں گے۔ متجانب شہتیر میں زور تبدیلی محور سے فاصلے کے متناسب ہونگے۔ غیر متجانب شہتیر میں جیسے کنکریٹ اور فولاد کا ہے فولاد کی بڑھی ہوئی استواری کی وجہ سے تبدیلی محور سے کسی فاصلے پر فولاد کا زور کنکریٹ کا 'م' گنا ہوگا۔ اس طرح

$$\frac{م}{ت} = \frac{ن ق}{ق (ن-۱)} = \frac{ن}{ن-۱}$$

$$یا \quad \frac{ش}{ت} = \frac{ن}{م (ن-۱)}$$

کور کے اندر اوسط فشاری زور

$$= \frac{۱}{۲} ش + ش (ن-۱) \frac{ق}{ن}$$

$$= \frac{ش}{۲} \cdot \frac{ن-۱}{ن} + ش ق$$

$$= ش (۱ - \frac{۱}{ن}) + ش ق$$

اور مجموعی فشار

$$= ش ق + ش \frac{ن-۱}{ن}$$

احکام کا رقبہ = س ض ق

اور مجموعی تناؤ

$$= ت س ض ق$$

مجموعی تناؤ اور مجموعی فشار کی مساوات سے

$$ض ق س = ت س ض ق \quad \frac{ش}{۲} \cdot \frac{ن-۱}{ن} + ش ق$$

$$\frac{س۲}{س(۲-س)} = \frac{ش}{س} \quad \text{یعنی}$$

ش کی ان دونوں قیمتوں کی مساوات سے

$$\frac{س۲}{س(۲-س)} = \frac{ن}{ن-۱}$$

$$\frac{س۲ + س}{۲(س + م)} = ن \quad \text{یعنی}$$

بیری بازو کی قیمت

$$ق - \frac{ق۲}{۳} \times \frac{ن۳ - ۲}{ن۲ - ق۲} =$$

$$ق = \left\{ ۱ - \frac{س۳ - ن۳}{س۲ - ن۲} \right\} \frac{س}{۳}$$

شہتیر کی فشاری مزاحمت کا معیار

$$\frac{س۳ + م۳ - س۲ - م۲ + س۱ + م۱}{۶(س۲ + م۲)} = \text{ش من ق}$$

تنشی مزاحمت کا معیار

$$\frac{س۳ + م۳ - س۲ - م۲ + س۱ + م۱}{۶(س - ۲)} = \text{ش من ق}$$

کلکریٹ اور فولاد کے زور دے کو علی الشریب ش اور ت ہونے کے لیے ضروری

ہے کہ اس کی قیمت

$$\frac{س۲ + م۲ - س۱ - م۱}{۲}$$

ہو۔ اگر س اس سے زیادہ ہو تو مزاحمت کے معیار کی تعیین میں سنی کی مساوات سے کام لیا جائے۔ اور اگر س اس سے کم ہو تو سنی کی مساوات استعمال کی جائے۔
ذیل کی مساوات سے س کی وہ قیمت حاصل ہوگی جس کے لیے تبدیلی محور سل کے پچھلے پہلو پر واقع ہوگا۔

$$S = \frac{S^2}{M^2 (S-1)}$$

(ب) تبدیلی محور سل کے اندر یا پچھلے پہلو پر ہو تو یہ (ا) ہی کی ایک صورت ہوئی اور 'ن'، 'س'، 'م' کی قیمتیں حسب ذیل ہو جاتی ہیں:۔

$$N = \frac{M^2 (S^2 + M^2) - M^2 S}{M^2 (S-1)} - 1$$

$$S = \frac{M^2 (S^2 + M^2) - M^2 S}{M^2 (S-1)} + 1$$

نکریت اور فولاد میں زور علی الترتیب ش اور ت ہونے کے لیے ضروری ہے کہ

$$S = \frac{M^2}{M^2 (S+T)}$$

(ج) مستطیلی شہتیر بھی T کی ایک خاص قسم ہونگے۔ اور (ب)

کی مساواتیں ان کے لیے درست ہونگی۔

احکام کی نسبت کسی اور موزوں رقبے سے بھی معلوم کی جاسکتی ہے بشرطیکہ ضابطوں میں مناسب ترمیم کرنی جائے۔

سلیں دو سے زیادہ ضلعوں پر سمھاری ہوئی یا ثابت چاروں کناروں پر سمھاری ہوئی یا ثابت سلوں کے متعلق کوئی خوش نظر یا قابل اعتماد تجربات نظر نہیں آتے (دیکھو ضمیمہ جات جن میں سلوں کی مضبوطی کے متعلق چند قواعد دیے گئے ہیں)۔

جزی احکام

یہ ہمیشہ مناسب ہے کہ محکم کنکریٹ کے شہتیروں میں جڑی اور وتری تناؤ کی محنت کے لیے احکام ہیا کیا جائے۔ وتری تناؤ کے زور انتصابی اور افقی جڑ پر اور طولی تناؤ پر منحصر ہوتے ہیں۔ چونکہ کنکریٹ میں کسی دیے ہوئے نقطے پر طولی تناؤ بہت غیر معین ہے اس لیے وتری تناؤ کی مقدار اور سمت کی ٹھیک ٹھیک نشین نہیں ہو سکتی۔ دستور یہ ہے کہ صرف انتصابی اور افقی جڑ کے لحاظ سے احکام ہیا کیا جائے۔

جڑ کی مطلوبہ مزاحمت کے لیے ذیل کی مساواتیں استعمال کی جاسکتی ہیں:-
اگر کسی انتصابی تراش پر مجموعی جڑ ج (پونڈ) ۶۰ ض ب سے زیادہ نہ ہو تو جزئی احکام کی ضرورت نہیں۔
ضمیمہ میں ج گ کی قیمت $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ بتائی گئی ہے۔

اگر ج اس سے (یعنی ۶۰ ض ب سے) زیادہ ہو تو انتصابی جڑی ارکان زیادتی کو برداشت کرنے کے لیے ہیا کیے جائیں اور ان کا تناسب حسب ذیل قاعدے سے ہو:-

$$\frac{1}{2} \times \text{ج} \times \text{ب} = \text{ج} - ۶۰ \text{ ض ب}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{(\text{ج} - ۶۰ \text{ ض ب}) \times \text{ب}}{\text{ج}}$$

جہاں ج فولاد کی جڑی مزاحمت کی حدت ہے، گ انتصابی جڑی ارکان یا ارکان کے گردہوں کی گھائی یا باہمی فاصلہ ہے اور ایک رکن یا گردہ کا رقبہ $\frac{1}{2}$ ہے۔

۲ شہتیروں کی صورت میں ض کی بجائے ضی رکھنا ہوگا۔
اہم صورتوں میں جہاں ذیل حفاظت کی ضرورت ہو، کنکریٹ کی جڑی مزاحمت ۶۰ ض ب، کو حدت کر دیا جائے۔

اگر جزی ارکان افق سے تقریباً ۵ م کے زاویے پر ہوں تو اچ کو نسبت $\frac{1}{2}$ میں گھٹا دیا جائے۔
یہ مساواتیں کسی قدر غیر یقینی مفروضات کی بنا پر ہونے کے باوجود، معقول نتائج دیتی ہیں۔ لیکن تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ :-
(۱) عام طور پر فرش کی سلوں میں کسی خاص جزی احکام کی ضرورت نہیں اور یہ کہ متبادل سلاخوں کو سروں پر موڑ دینا کافی ہے۔
(ب) شہتیروں میں، خاص کر ۳ شہتیروں میں، جزی احکام کی گھائی شہتیر کی گہرائی سے زیادہ نہ ہو۔

(ج) مناسب ہے کہ سہاروں کے قریب تنشی احکام کی ایک یا زیادہ سلاخوں کو موڑ دیا جائے۔ اگر تقریباً ۵ م کے زاویے پر موڑی جائیں تو اس کے اثر کو اوپر کے قاعدے کے مطابق ملحوظ رکھا جاسکتا ہے۔ افق سے زاویہ چھوٹا بنائے تو اثر بہت غیر معین ہوتا ہے۔
(د) چونکہ جزی ارکان کی کھنچاؤ کی مزاحمت چپک پر اور سروں کی تثبیت پر منحصر ہے اس لیے مناسب ہے کہ سلاخیں چھوٹے قطر کی استعمال کی جائیں اور رکابوں کو دونوں سروں پر لنگر دار بنایا جائے۔ بہر صورت رکابیں فشار کے مرکز سے خوب آگے تک بے جانی جائیں۔

ستون اور راست دباؤ کے ارکان

تعریفات

طول جانبی سہاروں کے درمیان کا فاصلہ ہے (معمولی بریکٹ بندی نظر انداز کر دی جائے)۔
کسی ستون کے موثر قطر سے اقل عرض مراد ہے اور یہیں باہر کے انتضابی احکام کے بیرونی پہلو تک ناپا جائے۔
موثر رقبہ سب سے باہر کے جانبی احکام سے گھرا ہوا رقبہ ہے اور یہیں باہر کے انتضابی احکام کے بیرونی پہلو تک ناپا جائے۔

ستونوں کا لداؤ اور طول

اگر بوجھ ٹھیک محوری ہو تو زور ہر تراش پر یکساں ہوگا۔

جانبی ٹاؤ کا اندیشہ نہیں بشرطیکہ :-

(ا) طول اور اقل بیرونی قطر کی نسبت ۸ سے زیادہ نہ ہو۔

(ب) کنکریٹ پر زور، دیے ہوئے ستون کے جائز علی زور سے زیادہ نہ ہو۔

(ج) بوجھ مرکزی ہو۔

(د) ستون چوٹی اور قاعدے پر جانبا سہارا ہو۔

تعمیر

جانبی احکام ٹھیک طور پر لگایا گیا ہو تو کنکریٹ کا جانبی پھیلاؤ اور ستون کا اچانک پھٹ جانا ترک جاتا ہے اور اس طرح انتہائی مضبوطی اور اچانک ناکارگی کی حالت بڑھ جاتی ہے۔

عملی لحاظ سے طولی سلاخوں کی ضرورت ہوتی ہے اور فولاد کا ایک لفافہ جال بنانا پڑتا ہے۔

انتصابی احکام کا مجموعی تراشی رقبہ حلقہ شدہ قلب کے رقبے کے ۸ فیصدی سے کم نہ ہونا چاہیے۔

اگر جانبی احکام مضنی ہو تو انتصابی سلاخیں کم از کم چھ ہوں، اور ستون مربع ہو اور عرضی احکام مستقیم ہو تو انتصابی سلاخیں چار ہوں۔

مستطیلی ستونوں میں جن میں بڑے اور چھوٹے عرض کی (جو انتصابی سلاخوں کے بیرونی رخ تک ناپا جائے) نسبت ۳ سے زیادہ ہو ستون کی تراش کو آڑے بندھنوں سے تقسیم کر دینا چاہیے۔ اور انتصابی سلاخوں کی تعداد ایسی ہو کہ سٹیل کے بڑے ضلع میں انتصابی سلاخوں کے درمیان فاصلہ چھوٹے ضلع میں کی انتصابی سلاخوں کے درمیانی فاصلے سے زیادہ نہ ہو۔

جانبی احکام کا سب میں زیادہ مستعد انتظام یہ ہوگا کہ استوائی مرغولے کی

شکل میں لگایا جائے اور حلقوں کے درمیان فاصلہ یعنی گھائی اتنی چھوٹی ہو کہ کنکریٹ کے جانبی پھیلاؤ کی مزاحمت کر سکے۔

جوڑدار مدار حلقے جو عام طور پر بنائے جاتے ہیں اتنے مستعد نہیں ہوتے۔ مستقیم بندھن ایک شدید زور کے قلب جانبی یا نیم قطری پھیلاؤ کی مزاحمت کے لیے اور بھی کم موزوں ہیں۔

مخفی جانبی احکام کا حجم حلقہ شدہ قلب کے حجم کے ۵ فیصدی سے ہرگز کم نہ ہونا چاہیے۔

مستقیم جانبی احکام کا قطر $\frac{1}{4}$ سے کم نہ ہونا چاہیے۔

مضبوطی

ستونوں کے حلقہ دار ہونے سے مضبوطی کا اضافہ حسب ذیل باتوں پر منحصر ہے۔

- ۱۔ حلقہ کی شکل (یعنی مخفی یا مستقیم، وغیرہ)
 - ۲۔ حلقوں کی گھائی
 - ۳۔ حلقوں کی مقدار 'ا' یا 'ب' اضافہ ستون کے قلب کے لکریٹ کی مقدار کے
 - ۴۔ کنکریٹ کا وصف
- ہم دیکھا سکتے ہیں کہ مضبوطی کا اضافہ چار اجزاء کا حاصل ضرب ہے۔
- (ح × ک × ص × س) جہاں

ی = سادہ کنکریٹ کا انتہائی فشاری زور
 ک = ایک شکلی جزو ضربی یا مستقل جو حلقوں کی شکل پر منحصر ہے۔
 ص = فصل جزو ضربی یا مستقل جو جانبی احکام کی گھائی پر منحصر ہے۔
 ح = حلقہ دار احکام کا حجم (کمب انچ)۔

ح = حلقہ شدہ قلب کا حجم (کمب انچ)۔

س = ح = حبروں کی نسبت یعنی مرغولی یا افقی احکام کے حجم کی نسبت حلقہ دار قلب کے حجم۔

<p>حلقہ سے باہر کے کنکرٹ کا انتہائی فتاری زور = ی اور حلقہ کاری کی وجہ سے مضبوطی کا اضافہ = ی ک ص س اس طرح حلقہ شدہ مسالے کی مجموعی مزاحمت فی اکائی رقبہ :- $= ی + ی ک ص س$ $= ی (۱ + ک ص س)$ <p>فرض کرو کہ ش = غیر حلقہ شدہ کنکرٹ کے ایک منشور کا عملی فتاری زور $= ق ی$ $ق ی = عملی قدر = \frac{ش}{ی}$ <p>تب حلقہ شدہ قلب پر بے خطر فتاری زور = ش جہاں $ش = ق ی (۱ + ک ص س)$ $= ش (۱ + ک ص س)$ <p>ک ص اور ک ص کی قیمتیں ذیل کی جدول میں دی جاتی ہیں :-</p> </p></p></p>				
جانبی احکام کی شکل	شکل کی جزو ضربی ک	اکائی حلقہ شدہ قلب کے قطر کی رقم میں	فصلی جزو ضربی ص	ک ص کی قیمت
مرغوبی	۱	۲ ی ق	۳۲	۳۲
"	۱	۳ ی ق	۲۴	۲۴
"	۱	۴ ی ق	۱۶	۱۶
مدور حلقہ	۱.۵	۲ ی ق	۳۲	۲۴
"	۱.۵	۳ ی ق	۲۴	۱۸
"	۱.۵	۴ ی ق	۱۶	۱۲
مستقیم	۱.۵	۲ ی ق	۳۲	۱۶
"	۱.۵	۳ ی ق	۲۴	۱۲
"	۱.۵	۴ ی ق	۱۶	۸
"	۱.۵	۵ ی ق	۸	۴
"	۱.۵	۶ ی ق	۰	۰

فرض کرو کہ گ = گھائی (انچوں میں)
 ق = حلقہ شدہ قلب کا موثر قطر (انچوں میں)۔
 گ اگر ۲ و ق سے کم ہو تو بھی فضلی جزو ضربی ص کو ۳۲ سے زیادہ نہیں
 لینا چاہیے۔ ص کی درمیانی قیمتیں ذیل کے ضابطے سے حاصل کی جاسکتی ہیں

$$\text{ص} = ۳۸ - ۸۰ \frac{\text{گ}}{\text{ق}}$$
 اور پرکی جدول سے نظر آئے گا کہ گھائی کے بڑھنے سے احکام کے حجم یا س کی
 قیمت کے بلا لحاظ حلقہ بندی کا فائدہ گھٹ جاتا ہے۔
 حلقہ شدہ قلب کا بے خطر زور معلوم کرنے کے لیے ق اور ص معلوم کرنا
 ضروری ہے۔ اس کے لیے جدول نیچے دی جاتی ہے۔
 حلقہ شدہ قلب کے کنکریٹ کا عملی فشاری زور حاصل ہو جائے تو اعظم دباؤ یا
 بوجھ جو جائز رکھا جاسکتا ہے حسب ذیل ہوگا:—

$$= ش \{ ۱ + (م - ۱) او \}$$

جہاں ۱ = ستون کا موثر رقبہ

$$۲ = \frac{\text{ع}}{\text{ع}} = \text{مقیاسی نسبت}$$

۱ = انتصابی احکام کا رقبہ

$$= ۵ = \text{ستون پر مجموعی بے خطر دباؤ}$$

عملی زور

۹۰ دن کے بعد تمام ستونوں کے لیے قدرِ سلامتی = ۴ کی سفارش کی جاتی ہے۔
 اگر عمدہ سالے استعمال کیے گئے ہوں تو عملی زوروں کے لیے ذیل کی
 جدول موزوں ہے اور اس کی بنا اس مفروضے پر ہے کہ استخوانی مکعبوں کی مضبوطی

مختلف مدتوں پر جدول کی دی ہوئی مضبوطی سے کم نہیں۔
جدول ی، ش کی قیمتوں کے لیے

گنکریٹ کے تناسب لحاظ حجم	۱۳ اکسٹریٹ اور ۲ اکسٹریٹ کے لیے سینٹ کا وزن (پونڈ)	۲۸ دن کے بعد ی کی قیمت (پونڈ فی مربع فٹ)	۹۰ دن کے بعد ی کی قیمت (پونڈ فی مربع فٹ)	۹۰ دن کے بعد ی کی قیمت (پونڈ فی مربع فٹ)
۴ : ۲ : ۱	۶۱۰	۱۸۰۰	۲۴۰۰	۶۰۰
۳ : ۱ ½ : ۱	۸۱۰	۲۱۰۰	۲۸۰۰	۷۰۰
۲ : ۱ : ۱	۱۲۲۰	۲۶۰۰	۳۶۰۰	۹۰۰

یہ فرض کیا گیا ہے کہ کنکریٹ کی مضبوطی کے امتحان اسی ترکیب کے بے دھس محسوں پر کیے گئے
ہیں جو کہ حقیقی کام میں استعمال ہو۔
کمپنی کی سابقہ رپورٹ میں ۲۴۰۰ پونڈ فی مربع فٹ کی جو انتہائی گہری تھی اس کو اس مفروضے پر
اختیار کیا گیا تھا کہ محسوں کو آہنی دھسوں کے ذریعے معمولی حالات میں دھس کیا گیا ہے۔

ستونوں کے زور کی حد

ستونوں میں زور کے لیے ذیل کی حدود کا لحاظ رکھا جائے :-
(۱) دعائی احکام میں زور (یعنی م ش کی قیمت) دعائے کے نقطہ منقطع
کے ۵ سے زیادہ نہ ہو۔
(ب) جانبی احکام کا فیصد کچھ ہی کیوں نہ ہو ستونوں کے کنکریٹ کا عملی زور
(۳۳ + ۳۲ س) ی سے زیادہ نہ ہو جہاں

ک = شکلی جزو ضربی

ی = سادہ کنکریٹ کا انتہائی قتاری زور

جانبی احکام کی شکل	شکلی جزو فی	(۳۳ + ۳۲) کی قیمت
مستقیم	۵	۵
الگ الگ مدور حلقہ	۵	۵
مرغولی	۰۰	۹۵

یہ حدود اختیار کی جائیں تو طق دار ستون میں زور ہمیشہ قابل برداشت حد کے اندر رہے گا۔

خارج المرکز لے ہوئے ستون

اگر ایک ستون جو ابتدا میں سیدھا ہو خارج المرکز لا دیا جائے مثلاً ایک شہیر ستون کو گتے ہوئے بریکٹ پر لٹکا ہوا ہو تو اس ستون کو قاعدے پر ثابت اور لے ہوئے بریکٹ پر آزاد سمجھا جاسکتا ہے۔ یہ ستون بوجھ میں سے گزرنے والے مستوی کے اندر خم ہوگا اور چوٹی پر انحراف صہ ہوگا۔ فرض کرو کہ سیدھا ہونے کی حالت میں خروج المرکز خ ہے۔ تب ستون کے قاعدے پر خماؤ کامیاد (صہ + خ) ہوگا۔ لیکن خ کے مقابلے میں صہ کم ہوگا اگر $\frac{2}{3} ع$ جہاں کے مقابلے میں و کم ہو۔ اور کنکریٹ کے ستونوں کے حالات کا لحاظ کرتے ایسا ہونا اغلب ہے۔ ان حالات میں خماؤ کامیاد و خ لیا جاسکتا ہے اور قاعدے کو متجانس فرض کرتے ہوئے اس کے کنارے پر انتہائی "ریشیے" کا زور تقریباً یہ ہوگا۔

$$R = W \left(\frac{1}{P} \pm \frac{X}{C} \right)$$

جہاں W ستون کی مجموعی تراش ہے اور X تراش کا مقیاس ایسے محور کے گرد ہے جو تراش کے مرکز جاذبہ میں سے گزرتا ہے اور خماؤ کے مستوی پر علی القیام ہے۔

غیر متجانس محکم ستونوں کی بحث میں آسانی اس میں ہوتی ہے کہ ستون کی حقیقی تراش کی بجائے معادل تراش لکھی جائے یعنی سادہ کنکریٹ کی ایسی تراش جو مزاحمت میں ستون کی حقیقی تراش کے مساوی ہو۔ اگر ستون کا موثر رقبہ احکام سمیت A ہو اور انتصابی احکام کا رقبہ A_0 ہو تو معادل تراش

$$A = A_0 + (m-1)A_0$$

اگر تراش کی گہرائی x کے مستوی میں Q ہو تو تبدیلی محور کے حوالے سے

معیار وجود کو یوں لکھ سکتے ہیں۔

$$Q = N A_0$$

اور تراشی مقیاس کو لکھ سکتے ہیں

$$Q = N A_0$$

ستونوں میں مناسب ہے کہ تناؤ

بالکل نہ ہو۔ اور عام طور پر جب کہ انتصابی

بوجھ خاصا ہو تناؤ ہوتا ہی نہیں۔ ان صورتوں

سے جن میں خود مرکز اتنا بڑا ہو کہ تناؤ

پیدا ہو اس طرح بحث کی جاسکتی ہے کہ ان کو

شہتیر تصور کیا جائے بشرطیکہ فولاد سارا تناؤ

برداشت کر رہا ہو۔ ذیل کی صورتوں میں یہ

فرض کیا گیا ہے کہ تناؤ بالکل نہیں۔

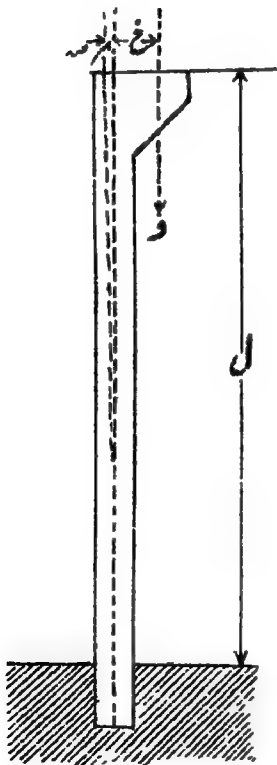
صورت ۱۔

مداثر تراش کا ستون احکام

تعدادی محور کے گہرا متساوی اور

متساوی الفصل۔ فرض کرو کہ m

مقیاسی نسبت ہے۔ موثر تراشی قبضہ رقبہ A_0 میں



۱۔ انتصابی احکام کا رقبہ مربع انچوں میں 'ق' ستون کا قطر 'ف' انتصابی احکامی سلاخوں کے درمیان فاصلہ تبدیلی محور کے علی العوالم،
تب سادل تراش

$$ل = ۱ + (۱ - م)$$

اور تراشی مقیاس

$$ش = ۱ + ق + \frac{۱}{۲} (۱ - م) \frac{ف}{ق}$$

تراش کے کنارے پر کے زور کے لیے یہ مساوات ہوگی

$$ز = و \left(\frac{۱}{۲} \pm \frac{ش}{خ} \right)$$

جہاں 'خ' بوجھ کا خروج المرکز انچوں میں ہے اور 'و' بوجھ پونڈوں میں ہے۔ 'ز' کی جو برقی قیمت ہوگی وہ بے خطر زور سے زیادہ نہ ہونی چاہیے۔

صورت ۲۔

مستطیلی تراش کا ستون، احکام تعلیلی محور کے گرام متساوی اور متساوی الفصل،

گزشتہ صورت کی ترقیم کو جاری رکھتے ہوئے، صرف اس فرق کے ساتھ کہ 'ق' اب تراش کی گہرائی خنڈوں کے مستوی میں ہے۔ تراشی مقیاس

$$ش = ۱ + ق + \frac{۱}{۲} (۱ - م) \frac{ف}{ق}$$

اور زور اسی مساوات سے حاصل ہونگے جو صورت ۱ میں دی گئی ہے۔

صورت ۳۔

ملاور ستون، احکامی سلاخیں ایک دائرے میں ترتیب دی ہوئی۔

فرض کرو کہ احکامی سلاخوں کے دائرے کا قطر ط ہے، باقی ترقیم بتور

$$\text{تب تراشی مقیاس}$$

$$\text{ش} = \frac{1}{8} \text{ اقی} + \frac{1}{16} (م - ۱) \text{ اری} \frac{\text{فنا}}{\text{ق}}$$

زور حسب دستور اسی مساوات سے حاصل ہونگے۔

(ج) لمبے ستون محوراً لائے ہوئے

جن ستونوں کا طول قطر کے ۸ گنے سے زیادہ ہو ان میں ستون کے بحیثیت مجموعی جانبی خمیاؤ کا خطرہ ہے۔ ان ستونوں کی مضبوطی کے لیے بہترین طریقہ گارڈن کا ضابطہ ہے۔ اگرچہ لمبے ستونوں کے کوئی ایسے تجربات موجود نہیں جن کے ذریعے کنکریٹ کے یا کنکریٹ اور فولاد کے ستونوں کے لیے مستقلوں کا تعین کیا جاسے۔ لیکن غالباً کوئی بڑی غلطی نہ ہوگی اگر خمیاؤ کی رعایت سے بوجھ کو اس نسبت میں کم کر دیا جاسے جو گارڈن کے ضابطے سے قیاس کی جاسکتی ہے۔ معمولی ترقیم کے مطابق اوراق کو ستون کا اقل قطر اور ن کو مساوات جہر = ن ا ل میں ایک عدد مستقل سمجھتے ہوئے ایسے ستون کے لیے جو دونوں سروں پر سمت میں ثابت ہو گارڈن کا ضابطہ ہوگا

$$\frac{1}{س + ۱} = \frac{1}{ن ق + ۱} = \frac{و}{ا ی}$$

جس سے معلوم ہوتا ہے کہ ستون پر جائز بوجھ چھوٹے ستون سے نسبتاً ۱ + س میں کم ہو جاتا ہے۔ یا بالفاظ دیگر ستون کو بے خطر رکھنے کے لیے اس کو ایک چھوٹا ستون سمجھا جائے جس پر دباؤ نہیں بلکہ (۱ + س) و پڑنے والا ہو۔ محکم لمبے ستونوں کے لیے مستقل س تجزیے سے دریافت نہیں کیا گیا، لیکن اس کی اغلب قیمت یہ ہے:

$$س = \frac{۲۳۳ ع}{ی}$$

جہاں ی انتہائی کچل زور ہے۔

س کے قیمت ۶۰ × ۲ = ۱۲۰ اور ۲۵۰۰ = ۲۵۰۰ لیتے سے

۳۲۰۰۰ = ۳۲۰۰۰

لیے ستونوں کے قواعد کے غیر معین ہونے کا لحاظ کرتے حسابات میں صحت کا خیال بے سود ہے۔ ستونوں کی معینی قسموں کے لیے ن کی قیمتیں اس رپورٹ کے ضمیمہ نمبر ۵ میں دی گئی ہیں (جو اس کتاب میں درج نہیں کیا گیا)۔ ان قیمتوں کو اختیار کرنے سے ۱ + س کی قیمتیں حسب ذیل ہونگی:—
۱ + س کی قیمتیں

ل	صورت اول	صورت دوم	صورت سوم
ق	ن = ۵۰۹۸	ن = ۵۰۶۵	ن = ۵۰۶۴
۲۰	۱۵۱۳	۱۵۱۴	۱۵۱۹
۲۵	۱۵۲۰	۱۵۲۶	۱۵۳۰
۳۰	۱۵۲۹	۱۵۳۸	۱۵۴۴

ن کی مختلف قیمتوں کے لیے ۱ + س کی قیمتوں میں اتنا زیادہ اختلاف نہیں۔ بہر صورت ن کی قیمت بہ آسانی اس رپورٹ کے ضمیمہ میں بتائے ہوئے طریقے سے حاصل ہو سکتی ہے۔

ان ستونوں کے لیے جو ایک سرے پر ثابت اور دوسرے سرے پر گول یا آزاد ہوں س کی بجائے ۲ س رکھنا چاہیے۔ اگر ستون دونوں سروں پر گول ہوں تو س کی بجائے ۴ س رکھنا ہوگا۔

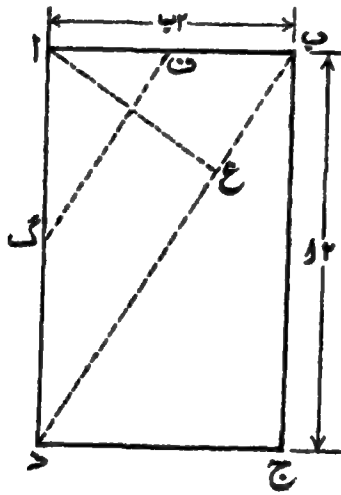
رپورٹ کا ضمیمہ نمبر ۵

بانج کا طریقہ:—

اُن سطح سلوں کی مزاحمت کے متعلق جو تمام کناروں پر سہاری ہوئی ہوں اور یکساں لدی ہوں۔

(از ڈبلیو - سی - آفون)

پروفیسر باخ کے تجربات سے معلوم ہوتا ہے کہ مربع سطح سل جو ہر طرف سہاری ہوئی ہو دتر پر شکست ہوتی ہے اور اس طرح معلوم ہوتا ہے کہ اعظم زور دتر پر تراش پر ہوتا ہے غالباً مستطیل سلوں میں بھی ایسا ہی ہوگا اگرچہ اس کے متعلق شہادت اتنی واضح نہیں۔ لیکن اگر دتر پر شکست کی تسلیم کر لی جائے تو ایک بہت سادہ نظریے سے زور حاصل ہو جاتا ہے۔



فرض کرو کہ شکل ایک مستطیل سل کو تعبیر کرتی ہے جس کے اضلاع 'ا-ب'، 'ب-ج'، 'ج-د' اور 'د-ا' کی موٹائی = 'د'، 'ب-ج'، 'ج-د' اور 'د-ا' پر عمود ۲' ع' کھینچو اور فرض کرو کہ 'ا-ع' = 'ج-ب'۔ متصل اضلاع کا منصف 'ف-گ' کھینچو۔ تب 'ف-گ' سے 'ا-ع' کی بھی نصف ہوگی۔ فرض کرو کہ سل پر مجموعی بوجھ 'و' پڑے۔

وتری تراش ب د کے بائیں طرف قوتیں ہیں پ د جو ب د سے
فاصلہ پ ج پر عمل کرتی ہے اور سہارنے والی قوتیں جو گ اور ف پر عمل کرتی ہیں
اور جن کا حاصل پ د ہے جو ب د سے فاصلہ پ ج پر عمل کرتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{چونکہ} \quad & \text{ج د} = ۴ \text{ اوب} \\ \text{اور} \quad & ۲ = ۲ \text{ اوب} + \text{اوب} \\ \therefore \quad & \frac{۲ \text{ اوب}}{۲ \text{ اوب} + \text{اوب}} = \text{ج} \end{aligned}$$

وتری تراش ب د پر غاؤ کا میار

$$\frac{\text{اوب}}{۲ \text{ اوب} + \text{اوب}} = \frac{\text{ج}}{۱۲} = \left(\frac{\text{ج}}{۴} - \frac{\text{ج}}{۲} \right) \frac{۲}{۴} =$$

تنشی یا فشاری زور کی حدت

$$ز = \frac{۲ \text{ اوب}}{۲ (۲ \text{ اوب} + \text{اوب})} = \frac{۲}{۶}$$

اس کو یوں لکھ سکتے ہیں،

$$ز = \frac{\frac{۱}{۲}}{\left(۱ + \frac{۱}{۲} \right)^۲}$$

$$\begin{aligned} & = \frac{۱}{۲} \\ & \frac{۲}{۶} = ۰.۳۳ \\ & \frac{۲}{۶} = ۰.۳۳ \\ & \frac{۲}{۶} = ۰.۳۳ \end{aligned}$$

اگر سہلوں کے مابین باخ کا ضابطہ اختیار کیا جائے تو احکامی سہلوں میں

مستطیل کے وتر کے علی القوائم ہونی چاہییں۔

ضمیمہ نمبر ۸

سب طرف سے سہاری ہوئی اور یکیاں لداؤ کی چپٹی مستطیلی سلوں کے لیے مختلف قاعدوں کا مقابلہ (از ولیم ڈنن) پروفیسر گریڈنٹاف اور پروفیسر رینکن کے نظریوں میں یہ مفروضہ ہے کہ خاؤ کا اعظم زور سل کے مرکز پر ہے، جہاں کہ دو صدر زور ایسے مستویوں پر ہیں جو ایک دوسرے پر علی القوائم ہیں اور سل کے محاور اعظم اور اصغر پر منطبق ہیں۔ محور اعظم کے مستوی پر زور (جو دونوں صدر زوروں میں بڑا زور ہے) ذیل کے آسان طریقے سے معلوم ہو سکتا ہے:-

$$\text{فرض کرو کہ سل کا طول} = L \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{جہاں } L \text{ عرض} \\ \text{عرض} = ض \end{array} \right.$$

اب طول کے سروں کے سہاروں کو نظر انداز کر کے سل کو ایک شہتیر سمجھو جس کا فصل ض ہے۔ اور جو صرف بازوؤں پر سہارا ہوا یا ثابت ہے۔ اس طرح جو خاؤ کا معیار حاصل ہو اس کو نظر انداز کیے ہوئے سہاروں کے اثر کی رعایت سے ذیل کی جدول کے جزو ضربی نتیجے سے ضرب دو تو سل کے بڑے محور پر حقیقی خاؤ کا معیار حاصل ہوگا۔

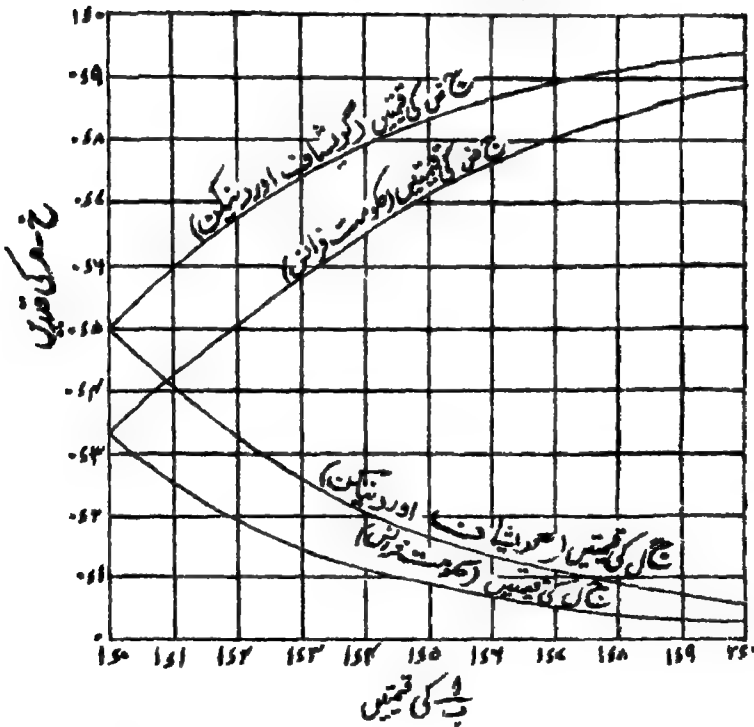
گروڈیٹاف اور رینکن کا قاعدہ		محکومت فرانس		$\frac{L}{ض}$
ض	ج = $\frac{L}{ض}$	ض	ج = $\frac{L}{ض}$	
$\frac{1}{\frac{1}{ض} + 1}$	$\frac{1}{\frac{1}{ض} + 1}$	$\frac{1}{\frac{1}{ض} + 1}$	$\frac{1}{\frac{1}{ض} + 1}$	
۱۶۰	۵۰	۳۳	۳۳	۳۳
۱۵۵	۵۳	۶۱	۹	۹
۲۵۰	۹۴	۸۹	۳	۳
Rankine	Grashof	William Dunn		

بڑے محور پر خاؤ کا معیار حاصل ہو جائے تو اس سے زور حسب معمول معلوم کیا جاسکتا ہے۔

اسی طرح محورِ اصغر پر زور معلوم کرنے کے لیے ریل کو ایک شہتیر سمجھ جس کا فصل ل ہے (بازو کے سہاروں کو نظر انداز کر دو)۔ اس طرح جو خاؤ کا معیار حاصل ہوا اسے تبدیل کے جزو ضربی نج سے ضرب دو تو ریل کے محورِ اصغر پر حقیقی خاؤ کا معیار حاصل ہوگا۔

اس خاؤ کے معیار سے حسب معمول زور معلوم کیا جاسکتا ہے۔

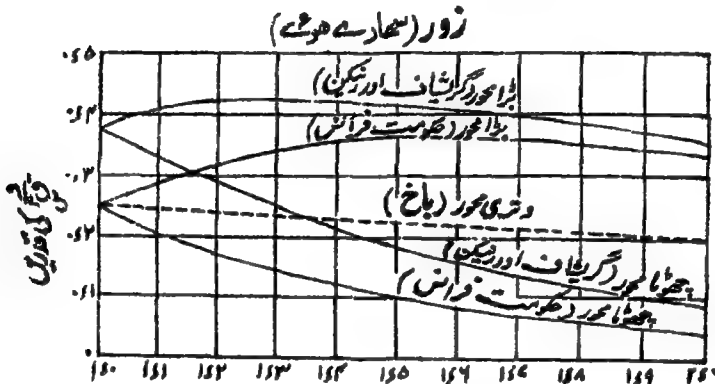
خاؤ کے معیار (سہارا ہوا یا ثابت)



جس استدلال کے ذریعے نج اور نج معلوم کیے جاتے ہیں وہ بالکلے تشفی بخش نہیں اور دوسرے مصنفین دوسری قیمتیں دیتے ہیں۔ فرانسیسی حکومت نے

اپنے قواعد میں جو جزو ضربی اختیار کیے ہیں اُن میں تیسرے اور چوتھے سہارے کے اثرات کو بہت اہمیت دی ہے۔

اگر سب چاروں طرف سہاری ہوئی ہو ثابت نہ ہو تو زور ذیل کی جدول سے حاصل ہو گئے جہاں و سل پر مجموعی بوجھ ہے، قیاس کی گہرائی ہے اور ز اعظم نو خدائی وجہ سے ہے۔



۱ کی قیمتیں

اعظم زور

فرانسیسی حکومت کی رو سے		گوشیاف اور سٹین کی رو سے		L ض
چھوٹا محور	بڑا محور	چھوٹا محور	بڑا محور	
۵ ۲۵۰ قند	۵ ۲۵۰ قند	۵ ۲۴۵ قند	۵ ۲۳۵ قند	۱۵۰
۵ ۱۰۱ قند	۵ ۳۶۱ قند	۵ ۱۸۳ قند	۵ ۲۱۶ قند	۱۵۰
۵ ۲۰۴ قند	۵ ۲۳۳ قند	۵ ۲۰۸ قند	۵ ۲۵۲ قند	۲۵۰

نہا ج کے مقابلہ کے لیے اوپر ایک نقشہ بھی دیا گیا ہے جس سے زیادہ آسانی سے مقابلہ ہو سکتا ہے۔

اوپر یہ بات بتیرون کے فرض کر لی گئی ہے کہ خاکو کی مزاحمت دونوں سمتوں میں ایک ہی ہے۔ اس طرح یہ ضروری ہے کہ طولی اور قاطع احکام مساوی و جتنے کے ہوں اور فشاری رخ سے مساوی قاطع پر ہوں۔ احکامی سلاخیں سروں اور بازوؤں کے متوازی ہونی چاہئیں۔

نقشے میں باخ کے خاکیلے سے حاصل ہونے والے زور بھی ترکیب کر دیے گئے ہیں۔



اشارہ

محکم کنکریٹ کی تجویز

جلد اول

نوٹ :- صفحات جو قوسین میں ہیں وہ آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی رپورٹ سلائیہ کی سفارشات کو تعبیر کرتے ہیں۔

صفحات

مضامین

۱

۲۵۴	آب بند بنانا
۳۰۲	آتش زدگی کے دفاتر کی کمیٹی کے قواعد
۱۳۸۳ (۲۵'۲۶'۹۲'۱۳۹)	آر۔ آئی۔ بی۔ اے۔ رپورٹ سلائیہ
۳۸۳	آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی رپورٹ کی ترقیم
۲۶۷	آغوش، ستون کی سلاخوں کے
۲۶۳'۲۶۲'۹۲	آغوش، مدور پن خزانوں میں
۳۰۲ (۳۸۸)	آگ مزاحمت
۲۸۳	احکام، پشتہ دیواروں کا
۱۲	احکام، پیٹنٹ سلاخیں
۹	احکام، ستونوں کا
۲۵۰'۲۴۹	احکام، سلوں میں

صفحہ	مضامین
۴۳	احکام شہتیروں میں
(۳۹۸)	احکامی سلاخیں
۲۹۸	ارتعاش عام
۱۲۴	ارتعاش کا اثر ستونوں کے علی زور پر
(۳۹۶، ۳۹۵)	ارتعاش کا اثر متبادل مردہ بوجھ پر
(۳۹۴) ۳۰۱	استحانی ہلاک
(۳۹۵) ۲۹۳	استحانی بوجھ
(۳۹۵) ۱۴۴، ۱۴۳	اندرونی ستون پر بوجھ
۱۸۰	اندرونی ستونوں پر طرہوج المکرر جبکہ شہتیر کے سرے جزوی طور پر مقید ہوں
۲۴۳، ۲۲۴، ۲۲۶	انصراف شہتیروں کا
۱۶	اینٹ کا کنکریٹ
۳۰۸، ۳۰۷	اینٹ کے پاؤں کا لچک کا مقیاس
۳۰۸	اینٹ کے پائے اور دیواریں بطور سہارا
ب	
(۴۱۵)	باغ کا نظریہ سطح سطوح کے لیے
۱۳۱	باغ کے استخوانات ستون پر
۳۱۲	بجلی کے موصل
۲۳۳	برآمدہ بیرم
۳۱۶	بروز پاشیدگی کا تاثر
۳۰۸	بنیاد کے بیڑے
۲۹۵	بوجھ
۲۹۳	بوجھ، استحانی
۲۹۱	بوجھ، ستونوں کے
۲۹۲	بوجھ، فرش پر کے

مضامین

بجھ کے خروج لکڑی ستونوں پر

پ

پائے کا اثر پشتہ دیواروں پر

پائے کے منظر کنکریٹ انداز کی کم از کم تپش

پانی کے حوض

پایوں کے لیے نقشے

پائے پشتہ دیواروں کے

پائے ستونوں کے

پائے کنکریٹ اور اینٹ کے

پچکاؤ ساوہ

پچکاؤ کا احکام

پشتہ دیواروں پر پائے کا اثر

پشتہ دیواروں کا احکام

پشتہ دیواروں کے پائے

پشتہ دیواریں

پن خزانوں پر مٹی

پن خزانوں میں ترق

پن خزانے

پن خزانے پن مینارے

پن خزانے مقرر

پن خزانے مستطیل

پن مینارے

پیشہ کنکریٹ کی

پولمان (Pohlman) سلاخ

۱۱۹۹

۱۱۹۹

۲۲۸۲

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

۲۲۹۹

صفحات

مضامین

۱۱۱

پہلو، بطور مزاحمتی جز

۱۸۴، ۱۳۶

پہلوؤں کی ضرورت ستونوں پر

۲۳۴

پہلوؤں کی ضرورت، نوکدار موڑوں پر

۱۱

پھیلاؤ کی شرح، تپش کے ساتھ

ت

۳۱۶

سائل، برق پاشیدگی

(۳۹۲)

تپا جڑنا

۱۱

تپش کے ساتھ پھیلاؤ کی شرح

۳۱۵

تجربات کی ضرورت

۹۱

تجرباتی بندشیں

۱۳۱

تجرباتی ستون

۱۰۰، ۹۸

تجرباتی معطیات شہتیروں کے متعلق

۱۳۱، ۱۳۰

تجرباتی مقیاس کنکریٹ کا

۲۹۹

تحدب

(۳۹۰)، ۱۵

تخصیص، ریت

(۳۹۰)، ۱۴

تخصیص، سینٹ

۲۹۰

تخصیص، عام

(۳۹۲)، ۹

تخصیص، فولاد

(۳۸۹)، ۱۶

تخصیص، عرشی

۲۱

تر اور خشک کنکریٹ

۳۸۴

ترقیم، آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی رپورٹ کے متعلق

۳۲۷

ترقیم، ضمیمہ اول

۲۵۵

ترقی، پن خزانوں میں

۱۰۳

ترقی، شہتیروں میں

صفحات	مضامین
۲۰۰	تسلل کا اثر خاؤ کے معیار پر
۲۷۱، ۲۵	تغاس، زوروں کا
۲۵۰، ۲۳۲	تقسیم کرنے والی سلاخیں
۲۹۷	تکسیر
۲۷	تھکن، کنکریٹ کی
ط	
(۳۹۹)، ۲۳	شہتیر، سل میں جزی زور
۱۱۳	شہتیر، فشار میں سل کی چڑائی
(۳۰۰، ۳۹۹)، ۱۱۵، ۱۱۳، ۳۵، ۲۲	شہتیر، فصل کے وسط پر سنی معیار
۲۰۵	شہتیر، فصل کے وسط پر سنی معیار
(۳۰۰، ۳۹۹)، ۲۳	شہتیر، فصل کے وسط پر سنی معیار
۱۱۳	شہتیروں کی سلوں کا جڑ
ج	
۱۱۱	جز، پہلوؤں کی مزاحمت
۱۱۳	جز، شہتیروں میں
(۳۰۳)، ۱۰۷	جز، رکابوں کی مزاحمت
(۳۰۳)، ۹۹	جز، رور کی خاصیت
۱۹۸	جز، شہتیروں میں
(۳۰۳)، ۲۳۸، ۲۳۷، ۱۰۰	جز، کنکریٹ کی مزاحمت
(۳۰۳)، ۱۰۲	جز، مٹی ہوئی سلاخوں کی مزاحمت
۱۷	جلے کوئلے کا کنکریٹ
۱۳۲	جوڑ، ستونوں کے اندر
چ	
(۳۹۸)، ۹۲	چپک، بے خطر علی زور

صفحہ	مضامین
۲۶۳	چپک پن خزانوں میں
۹۵، ۹۳	چپک زوروں کا حساب شہتیروں میں
۱۳۶	چپک ستونوں میں
۲۴۹	چپک سلوں میں
۹۰	چپک کی اصلیت
۹۱	چپک مختلف سطحوں کی
۱۲۱، (۳۰۵)	چھوٹے ستونوں کی تجویز
	خ
(۴۱۰)	خارج المرکز لے ہوئے ستون
۱۸۰	خارج المرکز اندرونی ستونوں پر جبکہ شہتیر کے سرے جزوی طور پر مقید ہوں
۱۱۹ و ۱۱۸	خارج المرکز بوجھ کے ستونوں پر
۱۳۶، ۱۴۰، (۴۱۰)	خارج المرکز کی تجویز
۱۹۵، ۱۵۵	خارج المرکز کی دریافت
۵۶	خماؤ اور تماؤ
۷۲	خماؤ اور راست پچکاؤ
۲۹	خماؤ سادہ
۱۵۵	خماؤ کے معیار اندرونی ستونوں پر
۱۸۱، ۱۹۵	خماؤ کے معیار بیرونی ستونوں پر
۲۳۶، ۲۳۳، (۳۹۶)	خماؤ کے معیار سلوں پر
۲۱۶	خماؤ کے معیار شہتیروں میں بیرونی ستونوں پر
۲۶۳	خماؤ کے معیار شہتیروں میں جبکہ آبی بوجھ مستطیل ہو -
۲۰۴، ۲۱۴	خماؤ کے معیار شہتیروں میں سرے کے خانے
۲۱۴	خماؤ کے معیاروں کے آسان ضابطے مہارے پر
۲۰۹	خماؤ کے وسطی معیاروں کے آسان ضابطے

صفحہ	مضامین
۲۳۰	خمیدہ ہشتیر
۲۳۲	دوستے
۳۰۳	دودراہ کی کم از کم موٹائی
۳۱۰	دودکش
۴۸	دوہرا احکام
۱۵۵	ڈسال کی تعریف
۳۰۶	ڈسلاں سطحوں کے قالب
۱۱۰، ۲۳۱، ۲۳۲، ۲۴۲ (۴۰۳)	رکا ہیں
۱۰۶	رگر کی قدر
۱۵	ریت
(۴۱۷)	رینکن، پروفیسر
۲۷۴	رینکن، مٹی کے دباؤ پر
۲۷۵، ۲۸۱	زمین کے دباؤ کے لیے ضابطہ اوقیتیں
۱۶۳، ۱۷۳	زور، اندرونی ستونوں میں خارج المرکز لداؤ کی وجہ سے
۱۸۷، ۱۹۰، ۱۹۱	زور، بیرونی ستونوں میں خارج المرکز لداؤ کی وجہ سے
۲۵۴ (۳۹۸)	زور، فولاد میں
۱۲۹، ۱۳۸ (۳۹۸، ۴۰۸)	زور، کنکریٹ میں بچکاؤ
(۳۹۸)	زور، کنکریٹ میں خنماؤ
۲۵	زور کے تغیرات
۲۵	زور کے تغیرات کا اثر عملی زور پر

صفحات

۲۶۵-۲۵

مضامین

زوریں کا تعاکس

س

۵۲	سادہ پچکاؤ
۴۰۵ ' ۴۰۴	ستون
(۳۹۵) ' ۱۴۲	ستون اندرونی پر بوجھ
(۴۰۵) ' ۱۲۱	ستون چھوٹے
(۴۱۰)	ستون خارج المرکز، لدے ہوئے
۱۵۵	ستون خاؤ کے معیار اندرونی ستونوں پر
۱۹۵ ' ۱۸۱	ستون خاؤ کے معیار بیرونی ستونوں پر
۱۱۹ و ۱۱۸	ستون خاؤ کے معیار عام طور پر
۱۲۲	ستون کنسی دیو کے ضابطے
۲۶۷	ستون کی سلاخوں کے آخر شش
(۴۱۳) ' ۱۳۸	ستون لمبے
۱۱۹ و ۱۱۸	ستونوں پر بوجھ کے خروج المرکز
۱۳۶ ' ۱۳۵ ' ۵۲ و ۹	ستونوں کا احکام
(۴۰۵) ' ۱۲۲	ستونوں کا جانبی احکام
۱۴۲	ستونوں کے اندر جڑ
۲۹۱	ستونوں کے بوجھ
۱۴۲	ستونوں کے پائے
۱۲۶	ستونوں کے لیے فرانسیسی ضابطے
۱۲۶	ستونوں کے لیے فرانسیسی قواعد
۱۳۵ ' ۱۳۴	ستونوں میں قدر سلامت
(۴۰۵) ' ۱۲۳	ستونوں میں مرغولی احکام

صفحات

۱۲

(۲۰۲) ۲۱۵، ۲۱۷ (۲۱۷)

(۲۳۶) ۲۳۶

(۲۳۲) ۲۳۳ و ۲۳۲

۱۱۳

۳۶

۲۵۰ و ۲۳۹ ۲۳۸

۲۳۲ ۲۳۱

(۳۹۵)

(۲۳۸) ۲۳۸

۳۹۱

(۳۹۱) ۱۹

(۳۸۹) ۱۳

مضامین

سلاخیں

سِلوں پر خماؤ کا معیار چار ضلعے سہارے ہوئے

سِلوں پر خماؤ کے معیار دو ضلعے سہارے ہوئے

سِلوں کا بٹھاؤ

سِلوں کا جز 'T' شہتیروں کا

سِلوں کی لاگت میں کفایت

سِلوں میں احکام

سِلیں محکم کنکریٹ کے شہتیروں پر سہاری ہوئی

سمندر کا پانی

سہاروں کا بٹھاؤ شہتیروں پر اثر

سیمنٹ، ریت، اور گچ

سیمنٹ کا وزن

سیمنٹ کی تخصیص

ش

۳

۲۸

۲۳۱

۲۳۰

۳۰۱ ۲۱۸

(۳۹۹) ۲۹

۳

۲۳۲ ۲۳۱

۲۳۳ ۲۳۷ ۲۳۶

شہتیر

شہتیر، دوسرے احکام کے

شہتیر جن میں انخا بہت تیز ہو

شہتیر خمیدہ

شہتیر کی جسامت

شہتیر، مستطیل، اکبرے احکام کے

شہتیر، سسل اور غیر سسل کا مقابلہ

شہتیروں پر مروڑ

شہتیروں کا انصراف

صفحات

(۳۹۷، ۳۹۸)

(۳۹۷)

۴۳

۱۰۳

۱۹۸

(۳۹۷) ۲۰۰

مصنوعین

شہتیروں کا معیار مستقل فرض کیا جاسکتا ہے

شہتیروں کے فصل

شہتیروں میں احکام

شہتیروں میں ترقی

شہتیروں میں جری قوتیں

شہتیروں میں خاؤ کے معیار

ض

۳۲۷

ط

۳۱۵

ع

ضمیمہ اول کی ترقیم

طلبہ کے لیے نوٹ

(۳۹۸) ۱۰

۲۵

علی زور

علی زور جس پر مختلف وسعت کے زوروں نے اثر کیا ہو

ف

۱۲۶

۱۲۶

۲۹۲

۲۹۶

۳۰۳

۴۹

(۳۹۷) ۳۰۷، ۳۰۸، ۳۰۹

فرانسیسی ضابطے، ستونوں کے لیے

فرانسیسی قواعد، ستونوں کے لیے

فرش پر کے بوجھ

فرش کی تمہیل

فرش کی کم از کم موٹائی

فساد

فولاد

صفحات

(۳۹۷) ۱۳۰، ۲۸
(۳۹۳) ۳۰۳، ۹۷
(۳۹۳ و ۳۹۲) ۳۸۹، ۳۰۳
۲۷
۲۲
۲۵
(۳۹۵) ۲۱
(۳۹۴) ۲۱
(۳۹۷) ۱۳۰، ۲۸
(۳۹۶ و ۳۹۵)
۳۰۸، ۷۱، ۲۷

مصنایین

کنکریٹ کا پچک کا مقیاس
کنکریٹ کی پوشش
کنکریٹ کی پوشش، احکام پر
کنکریٹ کی تسکین
کنکریٹ کی مضبوطی پر باری باری سے تراور خشک رکھنے کا اثر
کنکریٹ کی مضبوطی پر زور کے تغیر کا اثر
کنکریٹ کی مضبوطی میں اضافہ مرور مدت کے لحاظ سے
کنکریٹ کی یکسانی
کنکریٹ کے پچک کے مقیاس
کنکریٹ، محکم کا وزن
کوٹھا (Silo) دیوار

گ

۳۲۱
(۳۹۰، ۳۸۸) ۱۶
۱۵
۹۲

گتہ وار

گتہ

گتہ میں مٹی

گرتی لول

ل

۳۰۹
۳۰۹
۱۰
(۳۱۳) ۱۳۸

لٹھے

لٹھے پاویں کے لیے

پچک کی حد، فولاد کی

بے ستونوں کی تجویز

صفحہ	مضامین
۲۵۴، ۲۵۶	مستی، پن خزانوں پر
۲۳۱	محرابی شہتیر
۲۳۴	محرابی عمل اینٹوں کا واسوں پر
۱۰۴	محرابی عمل شہتیروں میں
۳ تا ۱	محکم کنکریٹ اس کے استعمال اور فوائد
۹۲	مدور پن خزانوں میں "اس غوش"
۲۵۸	مدور پن خزانے
۲۱۶، ۲۱۳، ۲۱۱	مرکز بوجھوں کی وجہ سے معیار
(۴۰۶)، ۱۲۳	مرغولی احکام
(۴۰۵)، ۱۲۳	مرغولی احکام ستونوں میں
۲۳۲، ۲۳۱	مروڑ، شہتیروں پر
(۴۰۱)، ۴۱	مزاہمت کے معیار، اگر ہری محکم تراشیں
(۳۹۹)، ۴۴	مزاہمت کے معیار، T شہتیر
۷۴	مزاہمت کے معیار، خاماؤ اور راست پچکاؤ
۵۶	مزاہمت کے معیار، خاماؤ اور راست تناؤ
۴۸	مزاہمت کے معیار، دوہری محکم تراشیں
(۳۹۷، ۳۹۶)، ۴۸	مزاہمت معیاروں کے نظریہ میں مفروضے
۲۶۳	مستطیل پن خزانے
۶ تا ۴	مستطیل شہتیر بمقابلہ غیر مستطیل
۵۰	مبادل شہتیر
۵۴	مبادل کنکریٹ رقبہ
۱۶۸، ۱۶۳، ۱۶۲	معیار وجود کا حساب
۱۲	مقتل سلاخ
۳۰۵	مقادیر

صفحات

۳۰
۳۰ و ۲۹
۳۱۱ و ۳۱۲، ۳۱۶

مضامین

مقیاسوں کی نسبت 'م
مقیاسی نسبت فرانسیسی قاعدوں کے لیے
موصییت 'برقی

ن

۲۹۰

۲۳۳

نقشہ جات

نیویر کے محلے اور خیدو شہتیر

و

۳ و ۴، ۱۰۰، (۴۰۳)

۲۲۷

وتری تناؤ

وتری فشار

ہ

۲۶۸

ہوا رابط

فہرست اصطلاحات

محکم کنکریٹ کی تجویز

جلد اول

انگریزی

انگریزی | اردو

اردو

A

Adhesion

چپک

Bending moments

{ طاؤ کے معیار اثر
خمیدگی کے معیار اثر

Aggregate

گٹی

Bibliography

کتابیات

Anchorage

تثبیت - لنگر

Bond resistance

بندشی مزاحمت

Anode

ذہر برقیہ

Boom

کور

Architect

عمار

Brace

رباط

Asphalte

اسفالٹ

Bracketting

برکیٹ بندی

Available width

کارآمد عرض

Briquette

اینشیا

Buckling (خم کھانا - بڑھنا - مڑ جانا)

B

Ballast

گٹی

Built up

ساختہ

Basement

کرسی

By-laws

ذیلی قواعد و انین

"Batch"

کھیمپ

C

Cantilever

برآمدہ بیرم

Bay

خانہ

Cement grout

سیمنٹ پلاوا

Beam

شہتیر

Centering

قالب

Bearing

مسند

Chase

کھانچا

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Cinder	جلا کوٹلا - سوختہ	Dredger	کاوندہ
Coke breeze	کوک چُرا	Dredging	کاوندیگی
Commercialism	تاجریت	Ductility	تمدد
Compact	گھٹ	E	
Compression	فشار - پچکاؤ	Eccentricity	خروج المرکز
Compressive stress	فشاری زور	Eccentric load	خارج المرکز بوجھ
Concentrated load	مركز بوجھ	Effective length	مصل طول یا فاصل
Concentric	محم مرکز	or span	
Configuration	تشکیل	Efficiency	استعداد
Contractor	گتہ دار	Efficient	مستند
Corrosion	تاکل	Electrolyte	برق پاشیدہ
Cramped	آٹکڑا دار	Elongation	تطول
D		Embedded	مدفون
Dead load	مردہ بوجھ - ساکن بوجھ	Execution	عمل پیرائی (نسیل - انجام دہی)
Deflection	انصراف	Expanded metal	کشیدہ دعات یا فلز
Deformation	منح	F	
Designer	مجوز	Factor of safety	سلامتی کی قدر
Destruction	تخریب	Factory	صنعت گاہ
Diagonal fracture	دتری شکستگی	Fatigue	تھکن - تکان
Distributed load	منقسم بوجھ	Finish	تمکیل
Division wall	تقسیمی دیوار	Fire brick	آتش ایمنٹ
Dock	گودی	Fire-proof	آگ روک - آگن روک
Drawn wire	کشیدہ تار	Fire-resistant	آگ مزاحم
		Fishtail	ماہی دم

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Fittings (office fittings)	لازمات	Homogeneous	متجانس
Fixed	ثابت	beam	شہتیر
Fixity	تثبیت	Homohumanus	نوع انسان
Flange	کور	Hook	کانٹا
Flexure	خم-خاؤ	Hoopd core	چکر دار قلب
Flint	چٹماق	Hopper	ناقلہ
Flue	دودراہ	I	
Footing	بنیادی پایہ	Indented bar	منفلت سلاخ
Foreman	کارفرما-میرکار	In situ	فی محلہ
Fracture	شکستگی	Isolated footing	مجرد پایہ
Free beam	آزاد شہتیر	K	
Frost	پالا-کھر	Kahn (shape of bars)	کانی (سلاخ)
G		Kink	گتسی
Gauging board	ناپ تختہ	L	
Geological section	ارضیاتی تراش	Lap	آغوش
Grading	تدریج-تدرج (درجہ دار تقسیم)	Lateral	جانبی
Grip length	گرفتگی طول-گرفت طول	Lattice girder	جالی دار گرڈ
Grout	پلاوا	Laying	بچھانا
H		Leeward footings	باد پشت رخ
Hand-mixing	دست آمیزی	Ligneous	چوبی
Haunch	پہلو	Limestone	چرنا پتھر
Heel	ایڑی	Lintel	واسا
Helix	مرغولہ	Live load	زنده بوجھ-متحرک بوجھ
Hoist	مرفع	Loading	لداؤ

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
M		P	
Machine mixed	مشین آمیختہ	Overload (adj)	بیش بار
Machine-planed	مشین رندیدہ	(noun)	بیش باری
Main beam	صدر شہتیر	Overstrain (noun)	بیش فساد
Materials	ماتلے (مواد-اشیاء-سامان)	Overturning	اٹک دینے والا-اٹکاؤ
Mechanical bond	میکانی بندش	P	
Metal work	دھات کاری	Painting	رنگ سازی-صباغت
Midspan	نیم فصل	Pan breeze	کڑاہی چڑا
Mixer	آمیزندہ	Party wall	اوٹ دیوار
Mixing	آمیزش	Percolation	رساؤ
Modulus	مقیاس	Perimeter	گھیر
Moment	معیار	Permissible	جائز
Moment of inertia	جمود کا معیار اثر-معیار جمود	Pests	مودی
Monolithic	ایک ٹکٹہ	Pier	پایہ
Mortar	گچ	Piles	نقٹے
Mould	سانچہ	Pitch	گھائی
N		Pit sand	کنڈہریگ-گرے کی ریت
Notation	ترقیم	Plastic	پیکر پذیر
O		Pohlman (Shape of bars)	پولمانی (سلاخ)
Oblique	ترجھا	Point load	نقطی بوجھ
Obliquity	ترجھائیں-ترجھاؤ	Potential	قوتہ
Outside elevation	بیرونی رُوکار	Projection	منف
		Prop	تھوٹی
		Punishing	اٹکائی

انگریزی	Q	اردو	انگریزی	اردو
Quality		وصف	Shells	سیپیاں گونگے
	R		Shoring	اڑو اڑبندی
Radial		نیم قطری	Shuttering	تختہ کاری
Raft		بیرہ	Siliceous sand	سیلیکانی ریت
Ram (noun)	}	قرچ	Silo	کوٹھا
(verb)		دھس کرنا	Silver sand	سیم ریگ
Reinforcement		احکام	Slab	سیل
Restraining moment		مزامعہ سیار	Slag	خبث
Retaining wall		پشتہ دیوار	Soffit	شکم (محراب)
Reversal		تعاکس	Solidity	ٹھوس پن
Reverse moment		معلوس معیار	Spalling	جھڑنا۔ جھاڑنا۔ جھڑ جانا
Revised design		مرمہ تجویز	Span	فصل
Rib		پسلی	Specifications	تخصیصات
Rotary cement		دوار بھٹی کا سمٹ	Specimen	نمونہ
	S		Splayed	پاکھیار
Safe moment		بے خطر معیار	Sprinklers	پاشندے
Scale		پیٹری۔ چھلکے	Stability	قیام پذیری۔ قائمیت
Section		تراش	Staircase	زمینہ
Self-Supporting		آپ سہار۔ خود سہار	Stanchion	کھم
Settlement		بٹھاؤ۔ دھساؤ۔ تنک	Steel joists	فولادی کڑیاں
Shaft		تنہ	Stirrups	رکابیں
Shear		جز	Straining action	فسادی عمل
Shear failure		جزی ناکارگی	Stress diagram	زور نقشہ
Shearing stress		جزی زور	Striking centres	قالب نکال دینا

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Subsidence	دھن	Trial value	آزمایشی قیمت
Superimposed load	برہنہادہ بوجھ	Tumbler	گلاس
Superload	بالا بوجھ	U	
Surcharged	سرد	Ultimate cost	آخری قیمت
T		Underpinning	تل سپاری
Tamping rod	ٹھوکن سلاخ	Uniform load	یکساں بوجھ
Technical students	تعلیمین صنعت حرفت	V	
Tenacity	استحکام	Vent-hole	موکھا سوراخ
Tensile	تنشی	Voids	مسامات
Tensile strength	امتدادی مضبوطی	W	
Tension	تناؤ	Ware house	گودھا
Tension flange	تناؤ کوکر	Water-logged	آب زدہ
Tension specimen	تنشی نمونہ	Water tight	آب بند
Teredo navalis	جہازی ٹریڈو	Water tower	پن مینارہ
Terra cotta	کی مٹی	Weephole	پچر سوراخ
Test load	استحالی بوجھ	Welding	تیا جوڑنا
Tie bars	بندھن سلاخیں	Wharves	مال گھاٹ
Tiers	طبقے	Wheel base	پہیا فصل
Toe	پنچہ	Woodwork	چوب کاری
Torsion	ٹروڑ	Working stress	عملی زور
To set	جنا	Y	
Transverse binding	عرضی بندش	Yield point	نقطہ مغلوبیت

اغلاط نامہ

محکم کنکریٹ کی تجویز

جلد اول

صحیح	غلط	نچم	نچم	صحیح	غلط	نچم	نچم
تعداد	مقدار	۲۰	۹۳	چابی پیٹے	چابی پیٹے	۹	۱۳
چاہیے	چاہیے	۱۲	۹۵	خاصا	خاص	۱۱	۱۵
بھروسا	بھروسہ (متعدد جگہ پر)	۱۸	۱۰۱	تعداد	مقدار	۱۱	۱۷
تعدیل	تعدیل	۳	۱۰۳	پونڈ	پونڈوں	۲	۲۰
>	>	۱۱	۱۰۶	اوپر	ادھر	۵	۲۲
Ciment	Ciment	۱۲	۱۰۶	پھر خشک	خشک	۲۳	۲۳
قیمت ۸	قیمت ۸	۱۲	۱۲۶	(۳ ب)		۱	۳۳
ے	ے	۱۲	۱۲۷	جائز	جائز	۱۵	۳۲
بھی	کا بھی	۳	۱۳۱	ثامسن	ثامسن	۲-۱۱	۵۳-۵۴
بوچہ	بوچہ	۲۵	۱۳۷	خاصا	خاصہ	۵	۷۰
لو	کو	۶	۱۳۵	سلاخوں	سلاخوں	۱۱	۸۷
						۹	۹۲

صحیح	غلط	نہا	نہا	صحیح	غلط	نہا	نہا
اس ہنری کی مجموعی لاگت ۱۵۶۹۲ گرڈر = م	مجموعی لاگت ۱۵۶۹۱۲ گرڈر م	۲۱	۲۲۲	۲۱	۲۲۲	۱۶	۱۲۵
مس مس	مس مس	۳	۲۲۶	۳	۲۲۶	۱۰	۱۵۲
مس	مس	۷	۲۲۷	۷	۲۲۷	۱۵۸	۱۵۸
مس	مس	۶	۲۲۸	۶	۲۲۸	۱۶۰	۱۶۰
مس	مس	۱۰	"	۱۰	"	۱	۱۶۱
بیری	بیری	۲۵۷	۲۵۷	۲۵۷	۲۵۷	۱۸	۱۶۲
اگر	اگر	۱	۲۵۹	۱	۲۵۹	۱۹-۱۲	۱۶۳
فٹ	فٹ	۱۸	"	۱۸	"	۲۰	"
قاعدہ	قاعدہ	۱۱	۲۶۰	۱۱	۲۶۰	۲۱	"
by	cy	۲۶۲	۲۶۲	۲۶۲	۲۶۲	۷	۱۶۸
CIXXX	CBXXX	۸	۲۶۶	۸	۲۶۶	۲	۱۶۹
ہیں	ہیں	۳	۲۶۷	۳	۲۶۷	۱۶	۱۶۱
بیشیت	بیشیت	۷	"	۷	"	۱	۱۶۸
حالات	حالات	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۳	"
پن مینار کی رباط	پن مینار کی رباط	۹	"	۹	"	۲	۱۶۹
۱۰×۲۵۵۲	۱۰×۲۵۵۲	۲۲	۲۷۱	۲۲	۲۷۱	۳	۱۸۰
۱۶	۱۶	۴	۲۷۲	۴	۲۷۲	۱	۱۸۶
یادداشت	یادداشت	۸	۲۷۳	۸	۲۷۳	۶	۱۸۹
= د	= د	۶	۲۸۱	۶	۲۸۱	۸	"
دباؤں	دباؤں	۲۳	۲۸۶	۲۳	۲۸۶	۲	۱۹۲
زاویہ	زاویہ	۳	۲۹۱	۳	۲۹۱	۵	۲۰۵
معیار	معیار	۱۲	۲۹۵	۱۲	۲۹۵		
یہ	یہ						
(کھپ)	(کھپ)						

صحیح	غلط	صفحہ	صفحہ	صحیح	غلط	صفحہ	صفحہ
س م س - س م	س م س - س م	۱	۳۳۹	یا	یا	۱۶	۲۹۶
(س م + س م)	(س م + س م)	۳	"	توجہ	توجہ	۵	۳۰۲
س م س - س م	س م س - س م	"	"	جس	جس	۹	"
س م س - س م	س م س - س م	۵	"	ایسی	ایسی	۶	۳۰۵
س م س - س م	س م س - س م	۱۲	"	ڈھلوان	ڈھلوان	۱۶	۳۰۶
و ل	و ل	۱۲	"	لگا لے	لگا لے	۱۸	۳۰۷
و ل	و ل	۱۲	۳۵۰	حساب	حساب	۵	۳۰۸
ع ع	ع ع	۷	۳۵۵	آئی	آئی	۹	"
و ل - و ل	و ل - و ل	۱۸	"	۱۰	۱۰	۲۲	"
و ل - و ل	و ل - و ل	۱۲	"	۱۰	۱۰	۲۳	"
بوجھ	بوجھ	۳۵۸	درمیان	اوسیان	اوسیان	۱	۳۱۰
یعنی	+	۳	۳۶۱	کوئی	کوئی	۵	۳۱۳
مر	مر	۱۲	۳۶۶	طلبہ کے لیے نوٹ	طلبہ کے نوٹ	کون	۳۱۵
ع ۲	ع ۲	۸	۳۶۸	اب	اب	۱۹	۳۲۰
ستون	ستون	۱۰	۳۶۹	وغیرہ	وغیرہ	۱۶	۳۲۱
تشاکل	تشاکل	۸	۳۷۱	صم	صم	۱۲	۳۲۹
تشاکل	تشاکل	"	"	ول	ول	۱۳	۳۳۸
صم	صم	"	"	ول	ول	۱۳	۳۳۸
صم	صم	۷	۳۷۶	ول	ول	۱۳	۳۳۸
۲۲۲.۰۰۰۰۰۰۰۰	۲۲۲.۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۵	"	ک پ ن	ک پ ن	۷	۳۴۱
شق ۱۹	شق ۱۹	کون	۳۷۸	(د - د)	(د - د)	۶	۳۴۲
ع	ع	۳	۳۸۱	م	م	۲	۳۴۵
مستثنیات	مستثنیات	۳	۳۸۲	م	م	۹	۳۴۵
				(ک پ ن + م)	(ک پ ن + م)		

صحیح	غلط	نمبر	نمبر	صحیح	غلط	نمبر	نمبر
رقبہ	رقہ	۳	۴۰۷	سعیار	سعیار	۵	۳۸۳
شہ	شہ	۱۱۵۶	"	زوروں	زوروں	۷	"
جزو	جرو	۱۳	"	یا	ایا	۱	۳۸۷
استعمال	استمال	۱۹	۴۰۸	بیچھانا	بیچھانا	۱۲	۳۹۳
مطلوبیت	مطلوبیت	۱۵	۴۰۹	سکونیاتی	سکونیاتی	۲۰	۳۹۶
زور	رور	۱۷	"	تین	تین	۱	۳۹۷
محور کے	محوہ کے	۱۸	۴۱۰	شہتیر	شہتیر	۱۳	۳۹۹
تنصیف	تنصیف	۱۲	۴۱۵	قس	قس	"	"
ب	ب	۱۲۱۰	۴۱۶	اس صفحہ میں اکثر اس اور اس صاف نہیں ہے	اس صفحہ میں اکثر اس اور اس صاف نہیں ہے	"	۴۰۱
ا	ا	"	"	ق	ق	۹	"
$\frac{۱۲}{۱۲+۱}$	$\frac{۱۲}{۱۲+۱}$	۱۸	۴۱۷	س	س	"	"
$\frac{۱}{۱۲+۱}$	$\frac{۱}{۱۲+۱}$	"	"	اتنی	اتنی	۱	۴۰۶
$\frac{۱}{۱۲+۱}$	$\frac{۱}{۱۲+۱}$	۴۱۹	"	طور پر	طور پر	۳	"
$\frac{۱}{۱۲+۱}$	$\frac{۱}{۱۲+۱}$	۱۲۷۹	"	کنکریٹ	کنکریٹ	۱۷	"

